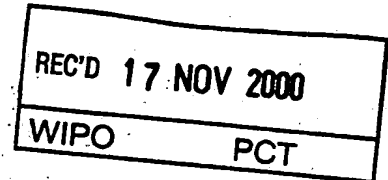


PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]



出願人又は代理人 の書類記号 PEB185	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/04349	国際出願日 (日.月.年) 11.08.99	優先日 (日.月.年) 11.08.98
国際特許分類(IPC) H01L21/3205、21/288、C23C18/38		
出願人(氏名又は名称) 株式会社荏原製作所		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>4</u> ページからなる。 <input type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で _____ ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。 I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 14.02.00	国際予備審査報告を作成した日 07.11.00	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 國島 明弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3462	4M 8932



I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

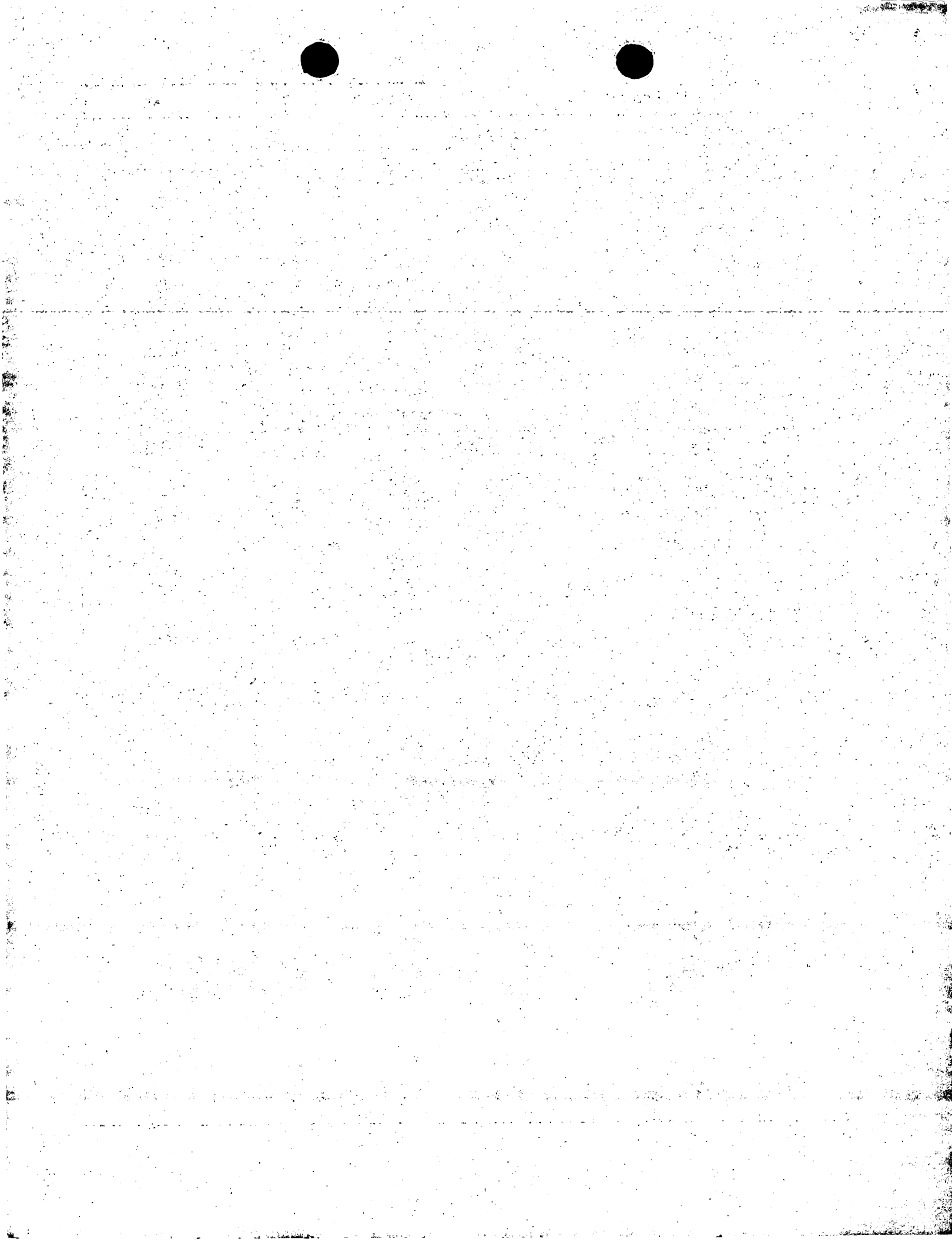
3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)



V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	2-7, 9-11	有
	請求の範囲	1, 8	無
進歩性(IS)	請求の範囲	5, 9	有
	請求の範囲	1-4, 6-8, 10-11	無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-11	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求項1は、国際調査報告書で引用された文献1(JP, 56-158424, A(旭化成工業株式会社)7.12月.1981(07.12.81)、第2頁左下欄第7から13行目、同頁右下欄第3から11行目)、同じく文献2(JP, 7-193214, A(三菱電機株式会社)28.7月.1995(28.07.95)、段落番号0022~23)、同じく文献3(JP, 2-341, A(セイコーエプソン株式会社)5.1月.1990(05.01.90)、第6頁の(第3実施例)の欄、第3図(a))に記載されているので、新規性を有しない。

請求項2は、文献1-3と見解書で引用した文献4(JP, 5-311496, A(荏原ユージライト株式会社)22.11月.1992(22.11.92)、段落番号0001)及び文献5(JP, 56-161221, A(荏原ユージライト)1.12月.1981(11.12.81)、第2頁左下欄下から4行目~同頁右下欄第7行目)とにより進歩性を有しない。文献4, 5により教示された無電解めっき槽と電解めっき槽との間に移送手段を設けることは、当業者にとって容易である。

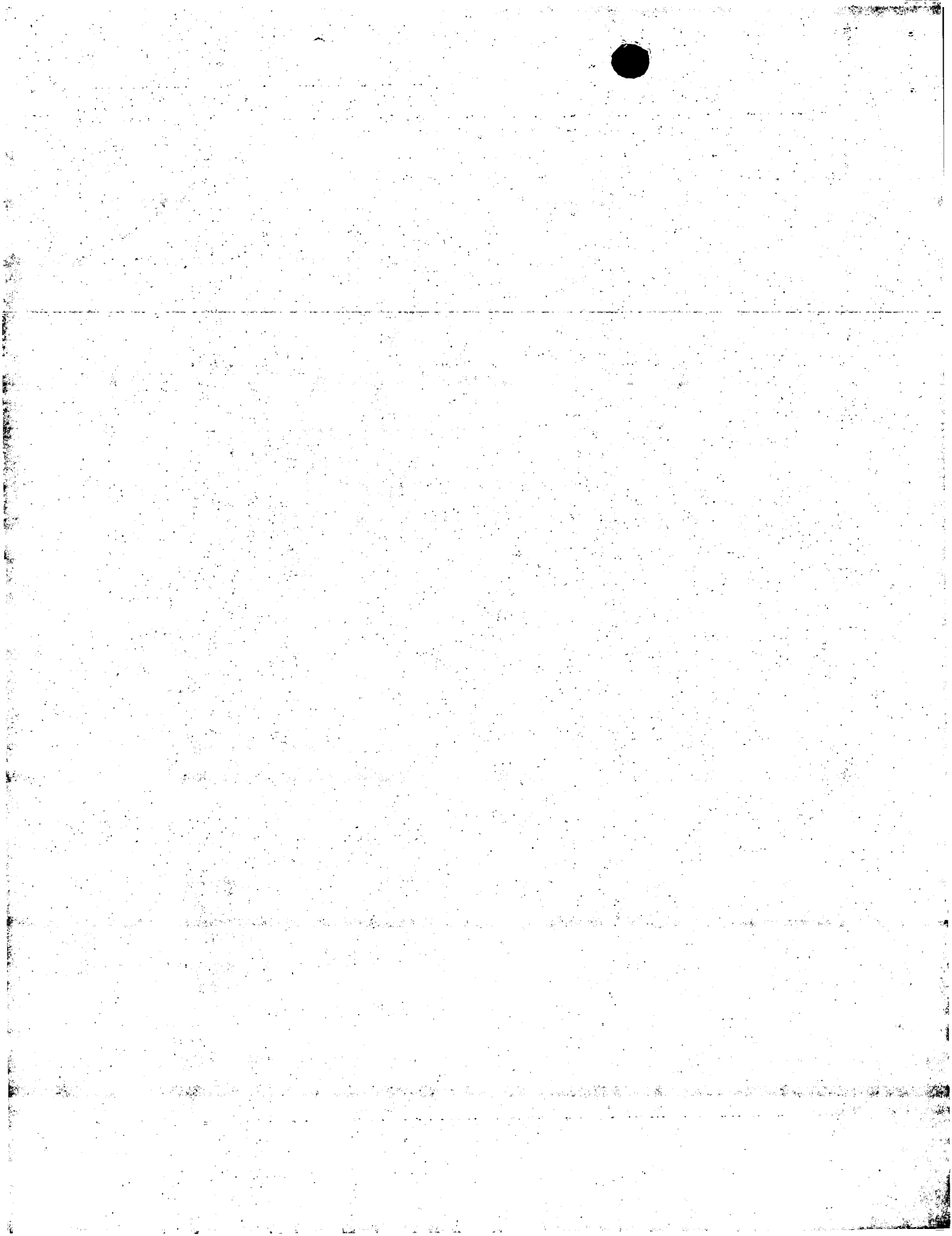
請求項3, 4は、文献1-3と見解書で引用した文献6(JP, 51-149131, A(ラルス エドヴィン アンデルソン)21.12月.1976(21.12.76)、特許請求の範囲第1項の欄)とにより進歩性を有しない。

請求項6は、文献1-3と見解書で引用した文献7(JP, 3-146698, A(ヤマハ株式会社)21.6月.1989(21.06.91)、第1図の建浴槽30)とにより進歩性を有しない。

請求項7は、文献1-3と見解書で引用した文献8(JP, 5-98500, A(日産エンジニアリング株式会社)20.4月.1993(20.04.93)、段落番号0002)とにより進歩性を有しない。

請求項8は、文献1-3、特に、文献1の第4頁左下欄第2から7行目により進歩性を有さない。

請求項10は、文献1-3と見解書で引用した文献9(JP, 62-235499, A(住友金属工業株式会社)15.10月.1987(15.10.87)、特許請求の範囲第1項の欄)及び文献10(JP, 63-26400, A(川崎製鉄株式会社)3.2月.1988(03.02.88)、特許請求の範囲第1項の欄)とにより進歩性を有しない。文献9-10により教示されたメッキ液を択一的に切り替

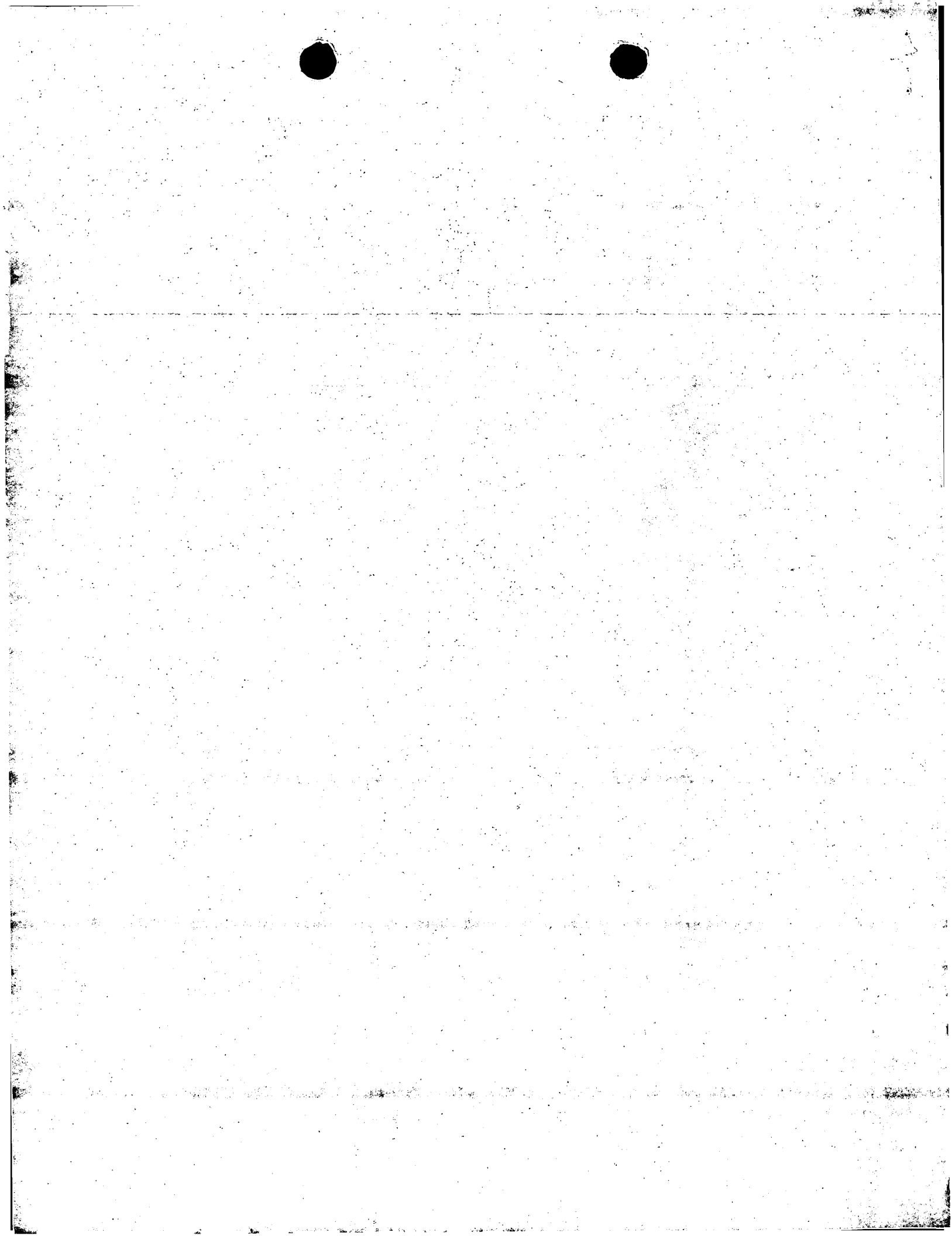


補充欄 (いずれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること)

第 V 欄の続き

能に設けることは、当業者にとって容易である。

請求項11は、文献1-3と見解書で引用した文献11 (WO, 97/22733, A (FSI INTERNATIONAL) 26. June. 1997 (26. 06. 97), page 6, line5~9) とにより進歩性を有しない。文献11には、メッキ液のpH調整剤としてアルカリ金属を含まないTMAHを使用することが記載されている。



3T
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

09/762582 1741
17X1

Applicant's or agent's file reference PEB185	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/04349	International filing date (day/month/year) 11 August 1999 (11.08.99)	Priority date (day/month/year) 11 August 1998 (11.08.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/3205, 21/288, C23C 18/38		
Applicant EBARA CORPORATION		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.
- ☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

RECEIVED
JUN 29 2001
IC 1700 MAIL ROOM

Date of submission of the demand 14 February 2000 (14.02.00)	Date of completion of this report 07 November 2000 (07.11.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/04349

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/04349

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	2-7,9-11	YES
	Claims	1,8	NO
Inventive step (IS)	Claims	5-9	YES
	Claims	1-4,6-8,10-11	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-11	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Claim 1 lacks novelty in view of document 1 [JP, 56-158424, A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 7 December 1981 (07.12.81), page 2, lower left column, lines 7 to 13; same page, lower right column, lines 3 to 11], document 2 [JP, 7-193214, A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 July 1995 (28.07.95), paragraph numbers 0022 and 0023], and document 3 [JP, 2-341, A (Seiko Epson Corp.), 5 January 1990 (05.01.90), page 6, column regarding 3rd working example; Fig. 3(a)], all cited in the ISR.

Claim 2 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 as well as document 4 [JP, 5-311496, A (Ebara Udylyte K.K.), 22 November 1992 (22.11.92), paragraph number 0001] and document 5 [JP, 56-161221, A (Ebara Udylyte K.K.), 11 December 1981 (11.12.81), page 2, lower left column, line 4 from the bottom to same page, lower right column, line 7], both cited in the written opinion. One skilled in the art could have easily arrived at the idea of providing a transferring means between the electroless plating tank and the electroplating tank described in documents 4 and 5.

Claims 3 and 4 do not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 and document 6 [JP, 51-149131, A (Ralse Edwin Anderson) 21 December 1976 (21.12.76), claim 1], cited in the written opinion.

Claim 6 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 and document 7 [JP, 3-146698, A (Yamaha Corp.) 21 June 1989 (21.06.91), make-up tank in Fig. 1], cited in the written opinion.

Claim 7 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 and document 8 [JP, 5-98500, A (Nissan Engineering K.K.), 20 April 1993 (20.04.93), paragraph number 0002], cited in the written opinion.

Claim 8 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3, particularly page 4, lower left column, lines 2 to 7 in document 1.

Claim 10 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 as well as document 9 [JP, 62-235499, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 15 October 1987 (15.10.87), claim 1] and document 10 [JP, 63-26400, A (Kawasaki Steel Corp.), 3 February 1988 (03.02.88), claim 1], both cited in the written opinion. One skilled in the art could have easily arrived at the idea of providing the plating liquids described in documents 9 and 10 in such a manner that one or the other can be selected.

Claim 11 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 and document 11 [WO, 97/22733, A (FSI International), 26 June 1997 (26.06.97), page 6, lines 5 to 9], cited in the written opinion. Document 11 describes the idea of using a TMAH that does not contain an alkali metal as a pH adjusting agent for the plating liquid.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/04349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ H01L21/88, 21/288, C23C18/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ H01L21/88, 21/288, C23C18/38, C25D17/00-21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI [?ELECTROLYSIS+?ELECTROPLATING]

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X ✓	JP, 56-158424, A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 7 December, 1981 (07. 12. 81), Full text ; Fig. 1 (Family: none)	1, 8
X ✓	JP, 7-193214, A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 July, 1995 (28. 07. 95), Full text ; Figs. 1 to 9 & GB, 2285174, A & DE, 4446881, A	1
X ✓	JP, 2-341, A (Seiko Epson Corp.), 5 January, 1990 (05. 01. 90), Full text ; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1
Y ✓	JP, 5-331653, A (NEC Corp.), 14 December, 1993 (14. 12. 93), Full text ; Figs. 1 to 13 (Family: none)	3, 6-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
9 September, 1999 (09. 09. 99)

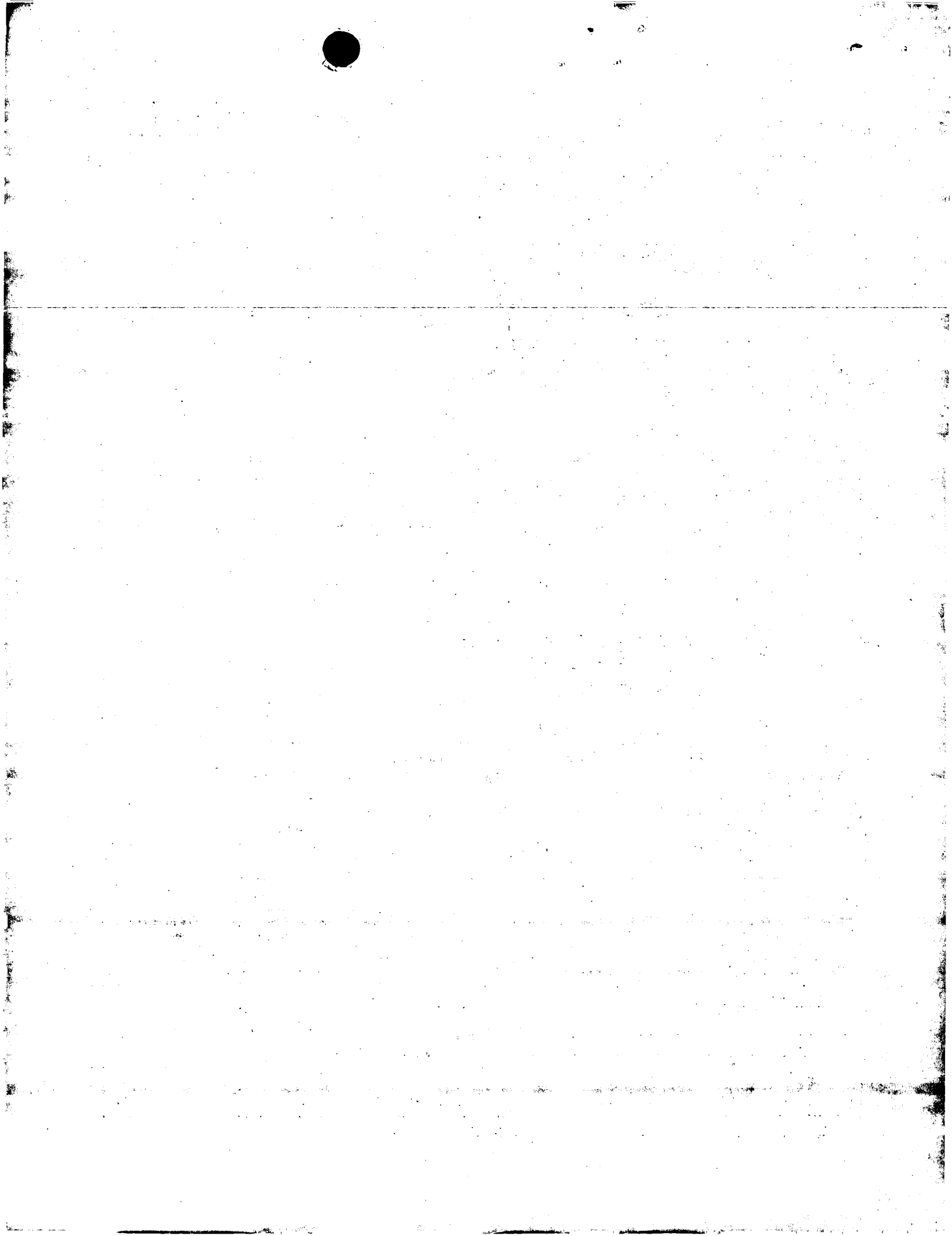
Date of mailing of the international search report
21 September, 1999 (21. 09. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IntCl⁴ H01L 21/3205, 21/288, C23C 18/38

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IntCl⁴ H01L 21/3205, 21/288, C23C 18/38, C25D 17/00-21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年
 日本国登録実用新案公報 1994-1999年
 日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

W P I [ELECTROLYSIS+?ELECTROPLATING]

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 56-158424, A (旭化成工業株式会社) 7. 12月. 1981 (07. 12. 81) 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1, 8
X	JP, 7-193214, A (三菱電機株式会社) 28. 7月. 1995 (28. 07. 95) 全文, 第1-9図 & GB, 2285174, A & DE, 4446881, A	1
X	JP, 2-341, A (セイコーエプソン株式会社) 5. 1月. 1990 (05. 01. 90) 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.09.99

国際調査報告の発送日

21.09.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

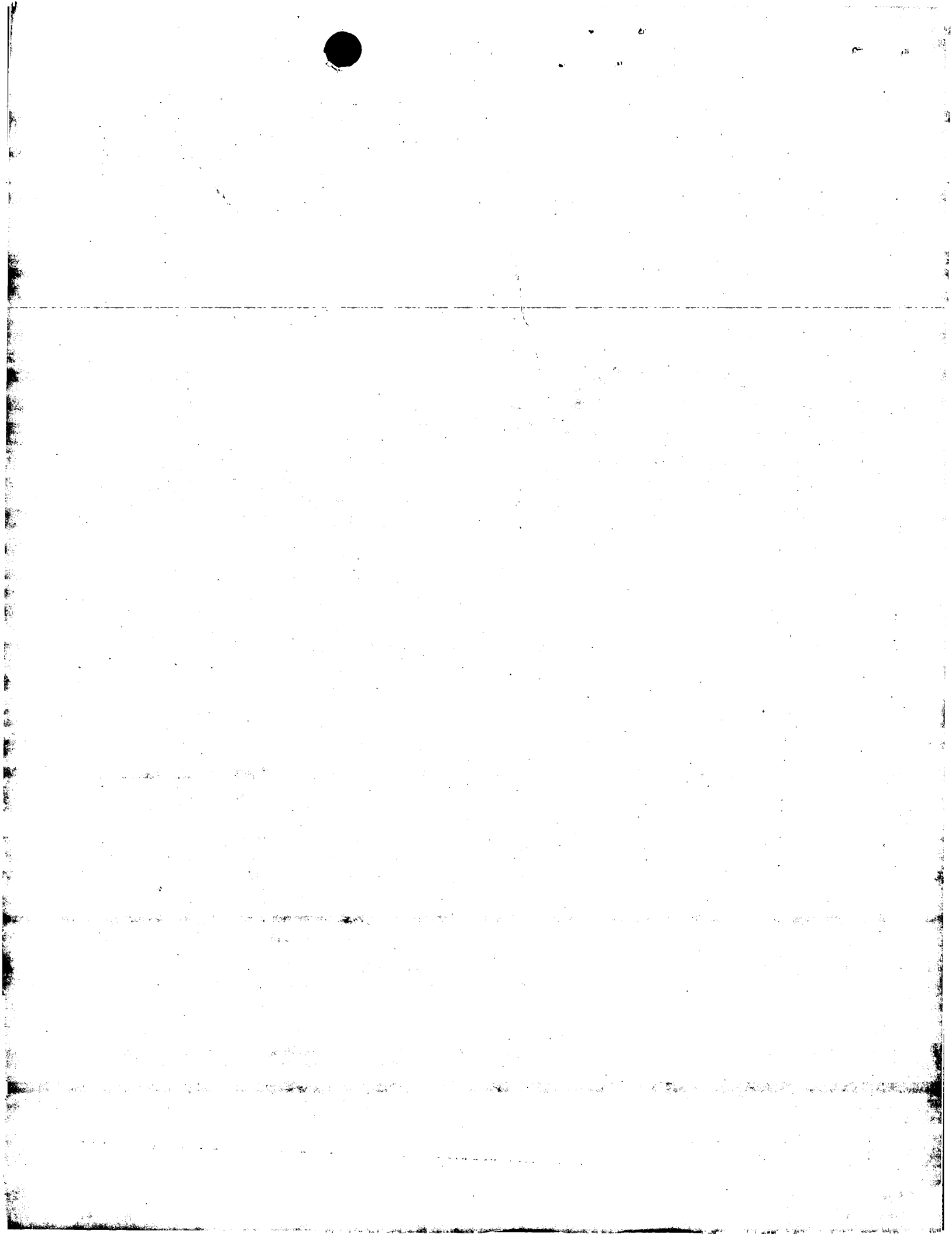
特許庁審査官 (権限のある職員)

西脇 博志

4 L

8832

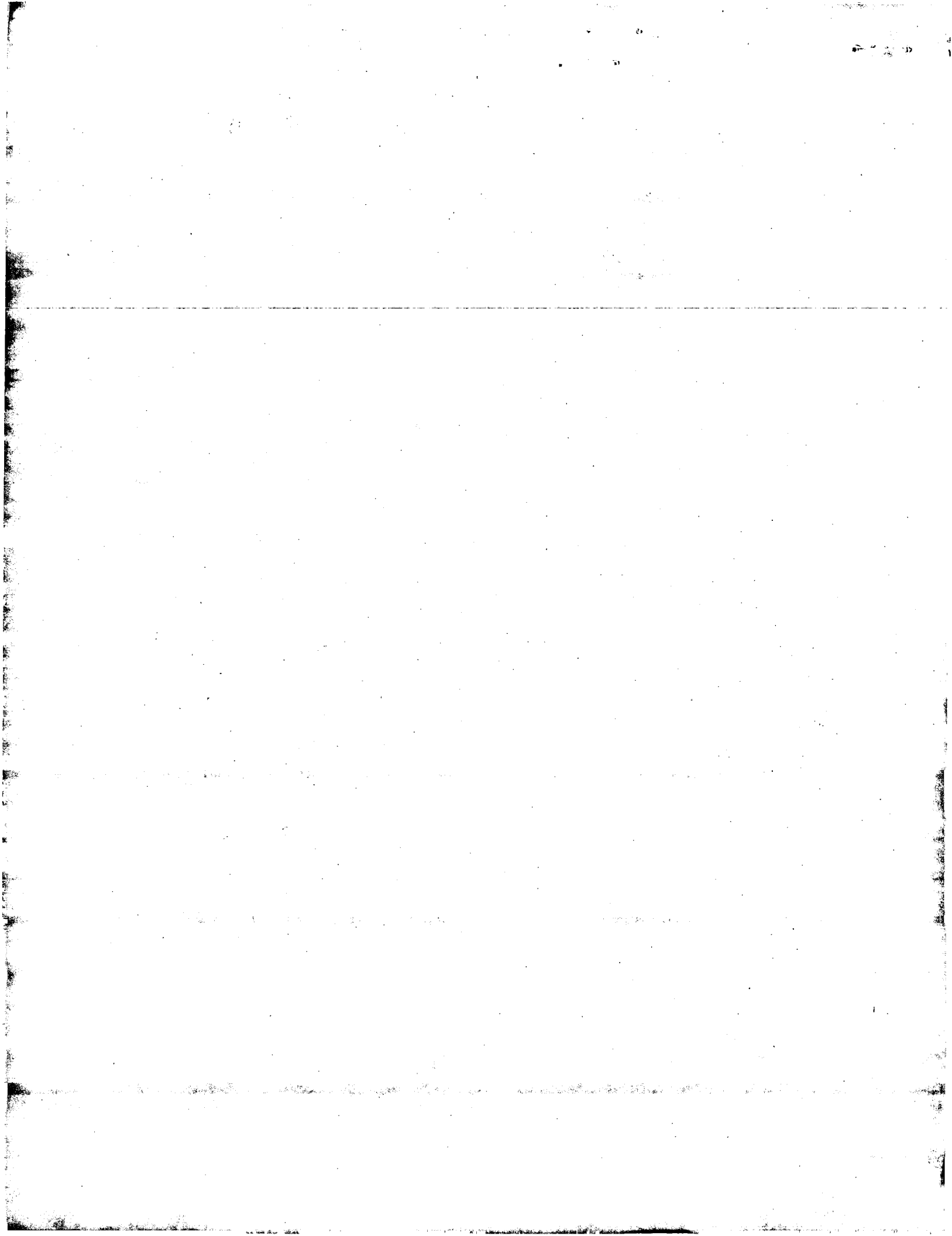
電話番号 03-3581-1101 内線 6764



国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/04349

C (続き)	関連すると認められる文献	関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP, 5-331653, A (日本電気株式会社) 14. 12月. 1993 (14. 12. 93) 全文, 第 1-13 図 (ファミリーなし)	3, 6-7



PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

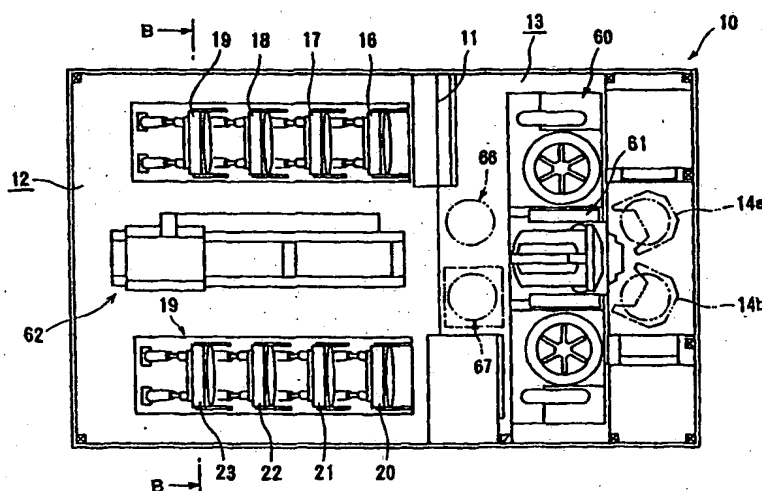


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H01L 21/3205, 21/288, C23C 18/38		A1	(11) 国際公開番号 WO00/10200
			(43) 国際公開日 2000年2月24日(24.02.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/04349		(22) 国際出願日 1999年8月11日(11.08.99)	
(30) 優先権データ 特願平10/239490 1998年8月11日(11.08.98) 特願平11/30230 1999年2月8日(08.02.99) 特願平11/220363 1999年8月3日(03.08.99)		JP JP JP	(74) 代理人 渡邊 勇, 外(WATANABE, Isamu et al.) 〒160-0023 東京都新宿区西新宿7丁目5番8号 GOWA西新宿4階 Tokyo, (JP)
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 荏原製作所(EBARA CORPORATION)[JP/JP] 〒144-8510 東京都大田区羽田旭町11番1号 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)	
(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 本郷明久(HONGO, Akihisa)[JP/JP] 小樽直明(OGURE, Naoaki)[JP/JP] 井上裕章(INOUE, Hiroaki)[JP/JP] 千代 敏(SENDAL, Satoshi)[JP/JP] 池上徹真(IKEGAMI, Tetsuma)[JP/JP] 三島浩二(MISHIMA, Koji)[JP/JP] 奥山修一(OKUYAMA, Shuichi)[JP/JP]		添付公開書類 国際調査報告書	

(54)Title: WAFER PLATING METHOD AND APPARATUS

(54)発明の名称 基板めっき方法及び装置



(57) Abstract

A method for plating through a simple manufacturing process a semiconductor wafer (W) so as to efficiently fill a fine recess (42) for interconnection made in the wafer (W) with a plating metal (43) having little voids and immune to contamination and to create an interconnection, comprising an electroless plating step of forming an initial film (41) on the wafer (W) and an electroplating step of filling the recess by electroplating using the initial film as the electricity feeding layer. An apparatus for plating a semiconductor wafer by such a method is also disclosed.

(57)要約

本発明は、簡単な工程で、半導体基板（W）に形成された微細窪み（42）にボイドや汚染の少ないめっき金属を効率良く充填して、配線を行なうことができる基板めっき方法及び装置を提供することを目的とし、半導体基板の配線用窪みにめっき金属（43）を充填するための基板めっき方法において、基板（W）上に初期膜（41）を形成する無電解めっき工程と、前記初期膜を給電層として電解めっきを行い前記窪みを充填する電解めっき工程とを行うようにした。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストラリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴ
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CR コスタ・リカ
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク

DM ドミニカ
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサウ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国

KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI セリテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR スリベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MA モロッコ
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノルウェー
NZ ニュージーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア

RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シェラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャド
TG トーゴ
TJ タジキスタン
TZ タンザニア
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダード・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴェトナム
YU ユーゴスラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明 細 書

基板めっき方法及び装置

技術分野

本発明は、基板のめっき方法及び装置に関し、特に半導体基板に形成された配線用窪み等に銅やその合金等の配線形成用金属を充填するための基板のめっき方法及び装置に関する。

背景技術

従来、半導体基板上に配線回路を形成するためには、基板面上にスパッタリング等を用いてAl又はAl合金の成膜を行った後、さらにレジスト等のパターンマスクを用いたケミカルドライエッチングにより膜の不要部分を除去していた。しかしながら、集積度が高くなるにつれて配線が細くなり、電流密度が増加して熱応力や温度上昇を生じるため、ストレスマイグレーションやエレクトロマイグレーションによってAl又はAl合金が希薄化して、ついには断線のおそれが生じる。

そこで、より低抵抗で信頼性の高い銅が配線材料として注目されているが、従来のAl配線のように成膜してからパターンニングし、エッチングにより配線を形成することは困難である。そこで、配線用の溝を予め形成し、化学気相成長（CVD）、スパッタやめっきなどの手法で溝の中を埋め込み、その後表面の余分な銅を化学機械研磨（CMP）等で除去して溝配線を形成するダマシン配線が試みられている。

この中でも、めっきは、他のプロセスに比べてプロセスコストが安い、純度の高い銅材料が得られる、基板へのダメージの少ない低温プロセス

が可能となるなどの特徴があり、注目されている。めっき方法としては、主に化学的プロセスで行なう無電解めっきと、電気化学的なプロセスである電解めっきとがあり、一般的に電解めっきの方が効率的である。

ところで、銅は酸化又は腐食しやすく、さらには SiO_2 中へ拡散しやすいという性質があるので、これらを防ぐために、基材の配線箇所を、通常、 TiN 、 TaN 、 WN などの金属窒化物で構成されるバリア層で覆ってから配線を形成する。このバリア層のシート抵抗値はめっき液の抵抗値に比べ桁違いに大きいため、基板全面にわたってバリア層に均一な電解めっきをすることは難しかった。

そこで、従来は、バリア層上にスパッタ又は CVD で銅のシード層を形成しておき、その上に電解銅めっきを行い、微細窪みへの埋め込みをしている。しかしながら、スパッタは微細窪みの壁への均一な成膜が困難であり、 CVD は膜に不純物が含まれてしまうという問題がある。さらに、デザインルールが $0.18\mu\text{m}$ 程度からさらには $0.10\mu\text{m}$ と微細化すると、窪み内に厚さ $0.02\sim 0.05\mu\text{m}$ のシード層を形成する寸法的余裕もなくなってくる。

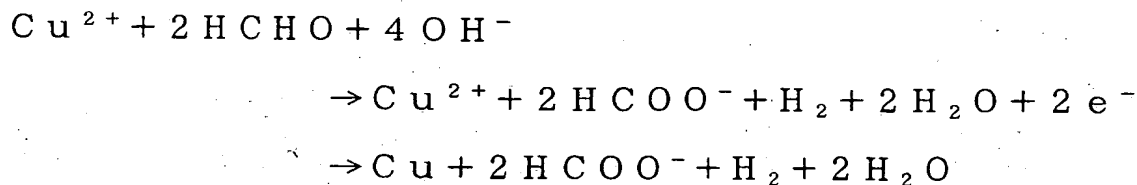
一方、無電解めっきでは微細窪みの側壁や底面からめっき層が等方位成長するので、側壁から成長した金属が窪みの入口を覆ってしまうことにより内部にボイドが形成されやすいという不具合が有った。また、無電解めっきのめっきレートは電解めっきに比べて約 $1/10$ と遅く、効率が悪い。

発明の開示

本発明は、簡単な工程で、半導体基板に形成された微細窪みにボイドや汚染の少ないめっき金属を効率良く充填して、配線を行なうことがで

きる基板めっき方法及び装置を提供することを目的とする。

また、無電解めっきにおいては、還元材としてホルマリン (HCHO) を使用すると、



の反応によって水素ガス (H₂) が発生する。

このため、基板Wのめっき面が下あるいは横向きの場合は、図16に示すように、基板Wの微細溝等の窪み42中のめっき液Q中に水素ガス (H₂) の気泡98が発生して、図16Aに示すように、めっき欠け99が発生する原因となる。これを防ぐために、従来、めっき液をポンプ又はエアーで攪拌しながらめっきを行なっているが、図16Bに示すように、水素ガス気泡98が動いた方向 (矢印Aの方向) に、被めっき基板Wのめっき面97にめっきムラ100が発生するという問題がある。

また、めっき面97の水素ガス気泡98を除去するため、従来はめっき治具に被めっき基板を挟持又は懸架させ、該治具に外部から衝撃を与えてめっき面97から気泡を離脱させていた。しかしながら、この方法はめっき治具や被めっき基板に損傷を与える危険性を含んでいるので好ましい方法ではなかった。

また、従来の無電解銅めっきにおいては、めっき処理槽及びめっき液循環槽を備え、めっき液を循環してめっきを行なっていた。めっき液の建浴は、建浴専用の建浴槽で建浴するか、若しくは循環槽で行なっていた。このため建浴直後から無電解銅めっき特有の不都合な反応 (カニツァーロ反応、不均化反応) が無電解めっき液中で起き、めっき液の劣化やめっき液組成の濃度変化等の問題があった。

従って、この発明のさらなる目的は、めっき欠け、めっきムラを少なくすることができ、めっき液の劣化及びめっき液組成の濃度変化が少なく品質の安定しためっきを行なうことができる無電解めっき方法及び装置を提供することである。

また、電解めっきにおいては、従来、プリント基板の銅めっきではスルーホール中の膜厚を均一に成長させるため、めっき液の銅濃度は低くし、所謂スローイングパワーを良くしている（ハイスロー浴）。これは、陰極分極を高めることにより陰極の過電圧を上げ均一電着性を向上させるためである。但し、これらのプリント基板の孔の寸法は $50\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 程度で、孔中の液流がある程度期待できる範囲にある。

半導体ウエハの面に形成される配線用の溝や穴の幅や径寸法は $0.2\mu\text{m}$ 以下の行き止まりの溝や穴である。このようなレベルの微細な溝や穴になると該溝や穴中に液流を生じさせることが無理で、また電場による電気泳動速度も数値的に小さく銅イオンの穴中への補充はほとんどイオン濃度の拡散によって賄われる。穴中への銅イオンの拡散量は穴の径が小さくなるに従い、その2乗（穴の入り口の面積）に比例して小さくなる。

これに対して、穴中への銅イオンの析出量は略穴の径に比例して小さくなる。従って、将来半導体デバイスの集積度が上がり、溝幅や穴径が小さくなると、溝や穴中の銅イオンは拡散律速になることが予想できる。特に、穴径が $0.15\mu\text{m}$ 以下になり、アスペクト比が大きくなるめっき液の攪拌方法によっては、拡散律速になりやすい状況にある。

従って、この発明のさらなる目的は、半導体デバイスの集積度が上がり、溝幅や穴径が小さくなっても、溝や穴中の銅イオンが拡散律速になることなく、銅めっきにより基板面上に形成された微細な溝や穴を良好

に埋め込むことができる電解めっき方法及び装置を提供することである。

請求項 1 に記載の発明は、半導体基板の配線用窪みにめっき金属を充填するための基板めっき方法において、基板上に初期膜を形成する無電解めっき工程と、前記初期膜を給電層として電解めっきを行い前記窪みを充填する電解めっき工程とを行うことを特徴とする基板めっき方法である。

これにより、無電解めっきを行なって初期膜（シード層）の形成を行い、さらに、この初期膜を給電層として電解めっきを行って基板の窪みを充填するので、均一性の良い無電解めっきと、レベリング性がよく高速充填性を有する電解めっきとを組み合わせ、一連のめっきプロセスの中で、スパッタや CVD を用いることなく、電気抵抗値の高いバリア層を有するような窪みの内部に、効率良くかつボイドの無い配線用金属の充填を行なうことができる。また、給電層形成に続く窪みの大部分の充填を電解めっきで行なうことによって、めっき速度を高く保ち、スループットを向上することができる。

無電解めっきと電解めっきを同一のめっき処理槽内において行っても良く、また、別のめっき槽で行っても良い。さらに、基板上に初期膜を形成する無電解めっき工程と、前記初期膜を給電層として電解めっきを行い前記窪みを充填する電解めっき工程とを、同一のめっき処理槽内で同じめっき液を用いて行ってもよい。これにより、処理槽やめっき液を変えることなく、無電解めっきと電解めっきの双方を連続して行うことができ、簡単な装置、工程で上記の効果を得ることができる。

請求項 2 に記載の発明は、半導体基板の配線用窪みにめっき金属を充填するための基板めっき装置において、基板上に初期膜を無電解めっきで形成する無電解めっき槽と、前記初期膜を給電層として電解めっきを

行い前記窪みを充填する電解めっき槽とを備え、前記各槽の間で基板を移送する移送手段が設けられていることを特徴とする基板めっき装置である。

これにより、無電解めっきを行なって初期膜（シード層）の形成を行い、さらに、この初期膜を給電層として電解めっきを行って基板の窪みを充填するので、一連のめっきプロセスの中で、スパッタやCVDを用いることなく、電気抵抗値の高いバリア層を有するような窪みの内部に、効率良くかつボイドの無い配線用金属の充填を行なうことができる。無電解めっき槽と電解めっき槽は、装置の隔壁で仕切られた同一スペース内の近接した場所に配置するのが好ましい。

また、無電解めっき槽と、電解めっき槽に加え、基板の移送手段が配置されているので、基板の移送の際の表面状態の変化を抑制しつつ次の工程に進むことができる。すなわち、無電解めっき槽と電解めっき槽及び必要な洗浄槽は互いに近傍に配置しておき、めっきや洗浄処理後の基板の表面を大気に曝さずに移送できるようにするのが好ましい。あるいは、移送手段自体にそのような機能を設けてもよい。

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の基板めっき方法又は装置における無電解めっき工程又は無電解めっき槽において、前記被めっき基板のめっき処理面を上向きとすると共に、該めっき処理面が対面して密閉される密閉空間を形成する密閉空間形成手段と、該密閉空間に無電解めっき液を供給するめっき液供給手段を設け、該密閉空間に無電解めっき液を供給して無電解めっきを行なうことを特徴とする基板めっき方法又は装置である。

被めっき基板のめっき処理面を上向きとすることにより、無電解めっきにおいてめっき液中に必ず発生する水素ガス気泡が浮力により上方に

移動するため、被めっき基板のめっき面、微細溝や穴に留まる水素ガス気泡の数及び量は少なくなり、めっき欠けの発生を少なくすることができる。

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の基板めっき方法又は装置において、前記密閉空間に被めっき基板に所定のめっきを施すのに必要最小限度の無電解めっき液を供給し、該無電解めっき液を静止させた状態で無電解めっきできるように構成したことを特徴とする基板めっき方法又は装置である。これにより、水素ガス気泡がめっき面を移動しないので、図 17 に示すようなめっき面に発生するめっきムラを最小に抑えることができる。

請求項 5 に記載の発明は、請求項 3 又は 4 に記載の基板めっき方法又は装置において、前記密閉空間内の圧力が大気圧より高く、その圧力を脈動させる圧力脈動手段を設けたことを特徴とする基板めっき方法又は装置である。

これにより、加圧により水素ガス気泡の無電解めっき液中への溶解が促進されると共に、圧力を脈動させることにより、水素ガス気泡の離脱を促進させることができる。即ち、図 11 A に示すように、被めっき基板 W のめっき面 97 に付着した水素ガス気泡 98 は加圧により、図 11 B に示すように収縮し、めっき面 97 から離脱し、更に減圧により図 11 C に示すように膨張してめっき面 97 から完全に離脱する。

請求項 6 に記載の発明は、請求項 3 乃至 5 のいずれか 1 に記載の基板めっき方法又は装置において、前記密閉空間の近傍に建浴槽を設け、無電解めっきを行なう直前に該密閉空間に建浴した前記必要最小限度の無電解めっき液を供給できるように構成したことを特徴とする基板めっき方法又は装置である。

これにより、建浴直後から起きる無電解銅めっき特有の不都合な反応（カニツツアーロ反応、不均化反応）によってめっき液が劣化したり、めっき液組成の濃度変化が起きる前にめっきが終了するので、品質の極めて安定しためっきを行なうことができる。

請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 に記載の基板めっき方法又は装置において、前記必要最小限度の無電解めっき液でめっきした後、該無電解めっき液を循環再利用することなく廃液として処理するように構成したことを特徴とする基板めっき方法又は装置である。

これにより、品質の極めて安定しためっきを行なうことができ、且つ 1 回毎の成膜（めっき膜の成膜）に費やす無電解めっき液量は必要最小限度に抑えられるので、廃液に伴うコスト上昇及び環境への過大な負担を回避できる。

上記の無電解めっき槽において、被めっき基板をターンテーブルに保持し、めっき終了後該被めっき基板を該ターンテーブルに保持した状態で水洗、乾燥を行なうことができるように構成してもよい。これにより、めっき処理、水洗処理、乾燥処理を一個所で行なうことができ、装置の設置スペースが小さくでき、クリーンルームに設置するのに好適な装置となる。

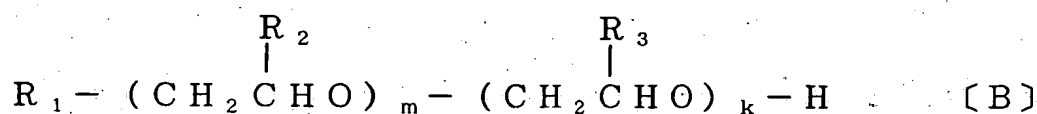
また、上記の無電解めっき槽において、密閉空間の上部近傍に保温用水温槽を設け、被めっき基板の下部に保温用ヒータを設けてもよい。これにより、無電解めっきの品質（膜厚均一性、再現性、めっき膜電導度等）を左右する因子として最も重要なめっき温度を一定に保つことができる。

また、上記の無電解めっき工程において、必要最小限度の無電解めっき液量を所定の析出金属当量数の 1.5 ～ 20 倍のイオンを溶質として

含む液量の範囲にしてもよい。また、上記の無電解めっき工程において、圧力脈動手段は、圧力振幅が0～1 MPa、周波数が0～10 Hzの範囲で圧力脈動させるようにしてもよい。

請求項8に記載の発明は、請求項1又は2に記載の基板めっき方法又は装置における電解めっき工程又は電解めっき槽において、硫酸銅 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) の濃度が100乃至250 g/l、硫酸 (H_2SO_4) の濃度が10乃至100 g/l、塩素イオンの濃度が0乃至100 mg/lのめっき液を用いて電解めっきを行うことを特徴とする基板めっき方法又は装置である。

請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の基板めっき方法又は装置において、電解めっき液は前記組成のめっき液中に少なくとも0.14乃至7.0 $\mu\text{mol/l}$ の下記〔A〕式で表されるイオウ化合物と、下記〔B〕式で表される高分子化合物を10 mg/l乃至5 g/lと、窒素化合物を0.01 mg/l乃至100 mg/l含有しためっき液であることを特徴とする基板めっき方法又は装置である。



〔A〕式中、Lは低級アルキル基、低級アルコキシ基、水酸基又はハロゲン原子で置換されてもよい炭素数1乃至6のアルキル基を示し、Xは水素原子、 $-\text{SO}_3\text{M}$ 基又は $-\text{PO}_3\text{M}$ 基（Mは水素原子、アルカリ金属原子又はアミノ基を示す）を示し、〔B〕式中、 R_1 は炭素数8乃至25の高級アルコールの残基、炭素数1乃至25のアルキル基を有するアルキルフェノールの残基、炭素数1乃至25のアルキル基を有するア

ルキルナフトール残基、炭素数3乃至22の脂肪酸アミドの残基、炭素数2乃至4のアルキルアミンの残基又は水酸基を示し、 R_2 及び R_3 は水素原子又はメチル基を示し、 m 及び k は1乃至100の整数を示す。

めっき液の銅濃度を上げることにより拡散速度は比例して上昇するので、半導体デバイスの集積度が上がり、溝幅や穴径が小さくなっても、溝や穴中の銅イオンが拡散律速になるのを防止することができる。もちろん、めっき液を攪拌することにより拡散層の厚さを薄くしたり、電流密度を低く抑えることを併用してもよい。

図18は、図19に示す深さ $1.2\mu\text{m}$ の穴Hの中での拡散量と析出量を比較した例を示す図である。同図において、縦軸はCu析出量・拡散量 (g/s)、横軸は穴Hの穴径 ϕ (μm)を示す。なお、ここで拡散係数を $0.72 \times 10^{-9} \text{m}^2/\text{s}$ 、拡散層厚さを $5\mu\text{m}$ とする。拡散量 $>$ 析出量ならば反応律速であり、穴Hの中の銅イオンが枯渇してボイドが生じることがない。拡散量 $<$ 析出量ならば拡散律速度であり、穴Hにボイドが生じることがある。図18からも明らかなように、穴径 ϕ が微細化すればするほど硫酸銅濃度は高いほうが有利となり、飽和濃度の関係で相対的に硫酸濃度は低くなる。硫酸濃度を低くすることにより、液の電気抵抗を高くし析出する膜厚の均一性を向上させている。

なお、図18において、曲線Aは硫酸銅濃度 225g/l 時の拡散量（毎秒）、曲線Bは電流密度 3A/dm^2 時の析出量（毎秒）、曲線Cは電流密度 2.5A/dm^2 時の析出量（毎秒）、曲線Dは電流密度 2A/dm^2 時の析出量（毎秒）、曲線Eは硫酸銅濃度 75g/l 時の拡散量（毎秒）をそれぞれ示す。

また、めっき液には上記のように $0.14 \sim 40\mu\text{mol}$ の〔A〕式で表されるイオウ化合物と〔B〕式で表される高分子化合物を含有して

いる。このイオウ化合物は、析出を緻密化させるものであり、具体例としては、N、N-ジメチルジチオカルバミルプロピルスルホン酸、O-エチル-S-(3-プロピルスルホン酸)-ジチオカルボネート、ビス-(スルホプロピル)ジスルフィド等やそれらの塩を挙げることができる。

イオウ系化合物の添加量は本発明では、硫酸銅が硫酸の量に比べて大きい場合、0.14~70 $\mu\text{mol/l}$ が好ましい。硫酸銅濃度が低い液の場合に比べて添加量が少ないのは、陰極近傍の銅イオンが豊富に存在するために促進剤としてのイオウ化合物の量は少なくて済むためである。

更に、めっき液に含有する高分子系有機添加剤は具体例としては、PPG、PEG 或いはそれらのランダム又はブロック重合ポリマー或いはそれらの誘導体等のポリエーテル類が挙げられる。これらの高分子系有機物の添加量は 10 mg/l ~ 5 g/l 程度である。

また、上記めっき液には、更に銅の析出を抑制し、穴の底のめっき成長を促進させる所謂レベラを添加する。レベラはフェナチジン系化合物、フタロシアニン化合物、ポリエチレンイミン、ポリベンジルエチレンイミン等のポリアルキレンイミン及びその誘導体、N-染料置換体化合物等のチオ尿素誘導体、フェノサフラニン、サフラニンアゾナフトール、ジエチルサフラニンアゾフェノール、ジメチルサフラニンジメチルアニリン等のサフラニン化合物、ポリエピクロルヒドリン及びその誘導体、チオフラビン等のフェニルチアゾニウム化合物、アクリルアミド、プロピルアミド、ポリアクリル酸アミド等のアミド類等含窒素化合物である。この含窒素化合物は 0.01 mg/l ~ 100 mg/l 程度添加される。

請求項 10 に記載の発明は、半導体基板の配線用窪みにめっき金属を

充填するための基板めっき装置において、同一処理槽に、基板上に初期膜を無電解めっきで形成するための無電解めっき液を供給する無電解めっき液供給流路と、前記初期膜を給電層として電解めっきを行い前記窪みを充填する電解めっき液を供給する電解めっき液供給流路とが択一的に切り換え可能に設けられていることを特徴とする基板めっき装置である。

これにより、無電解めっきを行なって初期膜（シード層）の形成を行い、さらに、この初期膜を給電層として電解めっきを行って基板の窪みを充填するので、一連のめっきプロセスの中で、スパッタやCVDを用いることなく、電気抵抗値の高いバリア層を有するような窪みの内部に、効率良くかつボイドの無い配線用金属の充填を行なうことができる。同一処理槽で、基板上に初期膜を形成する無電解めっき工程と、窪みを充填する電解めっき工程を順次行うことができるので、基板の搬送の手間や装置が不要であり、また、それによる基板の表面状態の変質等を防止することができる。さらに、基板を洗浄する洗浄液を供給する洗浄液供給流路を設けて、同一処理槽内で洗浄工程を行なうようにしてもよい。

前記処理槽を、密閉・平行流型としてもよい。これにより、小さい空間であってもめっき液を高速で基板面に沿って流すことができるので、十分なめっき液の流動性を確保して効率よくめっき処理を行なうことができる。

請求項11に記載の発明は、請求項1ないし10のいずれかの基板めっき方法又は装置に使用するめっき液のpH調整剤として、アルカリ金属を含まないものを使用することを特徴とする基板めっき方法又は装置である。

図面の簡単な説明

図 1 はこの発明の第 1 の実施の形態のめっき装置の全体構成を示す平面図である。

図 2 は図 1 のめっき装置の処理槽を示す側面図である。

図 3 は図 2 の処理槽の A - A 矢視図である。

図 4 は図 1 のめっき装置の処理槽と処理液の循環流路を示す図である。

図 5 は図 1 のめっき装置の側面図である。

図 6 は図 1 のめっき装置の処理工程を示すフロー図である。

図 7 は基板の窪みにめっきがされる工程を示す図である。

図 8 はこの発明の第 2 の実施の形態のめっき装置の処理槽と処理液の循環流路を示す図である。

図 9 はこの発明の第 3 の実施の形態のめっき装置の全体構成を示す平面図である。

図 10 は図 9 の無電解めっき装置の構成を示す図である。

図 11 は無電解めっき装置において密閉空間に圧力脈動を加えた場合の水素ガス気泡の振舞を説明するための図である。

図 12 は図 9 の無電解めっき装置の構成を示す図である。

図 13 は図 9 の電解めっき装置の構成を示す図である。

図 14 は図 13 の B 部分の拡大図である。

図 15 はこの発明の第 3 の実施の形態のめっき装置の処理槽と処理液の循環流路を示す図である。

図 16 は無電解めっきにおける水素ガス気泡の振舞を説明するための図で、図 16 A は被めっき基板のめっき表面を下向きに配置した場合、図 16 B は被めっき基板のめっき表面を縦向きに配置した場合を示す。

図 17 は無電解めっきに際して水素ガス気泡の振舞により被めっき基

板のめっき面に発生するめっきムラの状態を説明するための図である。

図 1 8 は被めっき基板の穴中での拡散量と析出量の比較例を示す図である。

図 1 9 は被めっき基板の表面に形成される穴の形状例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照してこの発明の 1 つの実施の形態を説明する。このめっき装置は、図 1 に示すように、矩形の設置床 1 0 上に配置され、一端側の清浄ゾーン 1 3 には、ロード・アンロードユニット 1 4 a, 1 4 b、めっき処理後の後処理を行う 2 基の水洗・乾燥装置 6 0 が配置され、これらの間に基板の搬送を行う搬送装置（第 1 の搬送ロボット）6 1 が設けられている。他端側の汚染ゾーン 1 2 内には、中央にレール上を走行可能な第 2 の搬送ロボット 6 2 が配置され、この第 2 の搬送ロボット 6 2 の一方の側に、めっきの際の活性化剤となる SnCl_2 液槽 1 6、水洗槽 1 7、無電解めっきの際の触媒となる PdCl_2 液槽 1 8、水洗槽 1 9 が順次配置され、他方の側に、無電解めっき槽 2 0、水洗槽 2 1、電解めっき槽 2 2、水洗槽 2 3 が順次配置されている。なお、水洗槽 1 7, 1 9, 2 1, 2 3 は必要に応じて設ければ良い。

これらの処理槽 1 6 ~ 2 3 は、基本的にいずれも同じ形状、同じ構造を有しており、図 2 に示すように、内側に処理室 5 2 を形成する凹部 5 0 a を有する矩形板状の処理容器本体 5 0 と、この処理容器本体 5 0 の前面開口部を開閉自在に覆う蓋体 5 1 とを有する。処理容器本体 5 0 の周縁部には、蓋体 5 1 を密着させて閉じた時に外部との水密性を確保するためのパッキン 5 3 が装着されている。一方、蓋体 5 1 は、裏面側に

基板Wを着脱自在に保持する保持部が設けられ、また保持部における基板Wの有無を検出するセンサ（図示せず）が設けられている。

電解めっきを行なう処理槽（電解めっき槽）22においては、処理容器本体50の凹部50aの底部に、平板状の陽極電極（アノード）54が処理室52と平行に取付けられ、この凹部50aの開口端には、内部に基板Wのめっき面の電場を調整するための開口55aを設けた誘電体からなる遮蔽板55が配置されている。他の処理槽には、陽極電極54や遮蔽板55は配置されていない。

各処理容器本体50の上下には、上部ヘッダ56と下部ヘッダ57が取付けられ、これらの上部ヘッダ56及び下部ヘッダ57は処理室52と多数の通孔56a、57aを介してそれぞれ連通している。これによって、例えば、下部ヘッダ57から上部ヘッダ56に処理液を供給することにより、図3に示すように、基板の被めっき面に沿った平行流れを形成することができる。図4に示すように、処理槽16～23の下側には貯液槽31と循環ポンプ32を有する処理液循環装置33が設けられ、その供給配管34及び戻り配管35が下部ヘッダ57及び上部ヘッダ56に接続されている。

めっき処理槽20、22では、上述したように、処理槽が密閉・平行流型であるので、小さい空間であってもめっき液を高速で基板面に沿って流すことができ、十分なめっき液の流動性を確保して効率よくめっき処理を行なうことができる。また、処理槽16～23を縦に配置することにより、めっき等の処理の際の基板Wの微細窪み内の気泡を抜け易くして、めっき反応及び処理速度の均一性を高めるとともに、処理槽16～23の占有面積を小さくして処理槽の効率的な配置を可能にしている。

搬送ロボット62は、この例では、先端に開閉自在なハンド64を備

えた複数のアーム 6 3 を有する 6 軸ロボットが使用されている（図 5 参照）。ハンド 6 4 の内面には、複数のコマ 6 5 が回転自在に支持されている。清浄ゾーン 1 3 内には、複数の支持台を有する仮置きステージ 6 6 が設けられ、これは清浄ゾーン 1 3 と汚染ゾーン 1 2 の間で基板 W を受け渡す際の仮置きのために用いられる。

次に、上記のように構成しためっき装置によるめっき処理の工程を、図 6 及び図 7 を参照して説明する。まず、ロード・アンロードユニット 1 4 a, 1 4 b に保持された基板 W を第 1 の搬送ロボット 6 1 により取り出し、仮置きステージ 6 6 に置く。第 2 の搬送ロボット 6 2 は、これを汚染ゾーン 1 2 に取り込み、必要である場合には、活性化処理槽 1 6 の処理容器本体 5 0 に収容し、 SnCl_2 等の活性化剤を含む処理液によって活性化処理を行なう。次に、基板 W を隣接する水洗槽 1 7 に運んで水洗し、さらに触媒付与槽 1 8 で触媒付与処理を行なう。

この過程では、活性化処理槽 1 6 において活性化剤からのイオン Sn^{2+} が基板 W の表面に吸着され、このイオンは触媒付与槽 1 8 において酸化されて Sn^{4+} になり、逆に Pd^{2+} は還元されて金属 Pd となって基板 W の表面に析出して、次の無電解めっき工程の触媒となる。この過程は、Pd/Sn コロイドの 1 液キャタリストを用いて行なうこともできる。なお、以上のような触媒付与工程は、この実施の形態のように本装置の一部である活性化処理槽 1 6 と触媒付与槽 1 8 で行なうこともできるが、別の装置で行ってから基板 W を移送してもよい。また、該半導体基板に存在する窪み内表面の材質、状態によっては、前述の活性化処理及び／又は触媒付与処理を省略できる場合がある。

第 2 の搬送ロボット 6 2 は、基板 W をさらに無電解めっき槽 2 0 に運び、ここで所定の還元剤と所定のめっき液を用いて無電解めっき処理を

行なう。これにより、図 7 A および図 7 B に示すように、バリア層 4 0 の内面に無電解めっき層 4 1 が形成される。この場合、固液界面で還元剤の分解によって生じた電子が、基板表面の触媒を経由して Cu^{2+} に与えられ、金属 Cu として触媒上に析出して銅膜層 4 1 を形成する。なお、この触媒としては、 Pd 以外にも、遷移金属である、 Fe 、 Co 、 Ni 、 Cu 、 Ag 等を用いることができる。

次に、搬送ロボットによりこれを電解めっき槽 2 2 に移動して、無電解めっきで形成した銅膜層 4 1 に電極を接続し、所定のめっき液で電解めっきを行ない、図 7 C および図 7 D に示すように、窪み 4 2 を電解めっき金属 4 3 で充填する。

電解めっきが終わった後に、第 2 の搬送ロボットにより基板を取り出し、水洗槽に運んで水洗し、第 2 の仮置きステージ 6 7 に載せる。第 1 の搬送ロボット 6 1 はこれを保持して水洗・乾燥装置 6 0 に運び、仕上げの洗浄と乾燥を行い、ロード・アンロードユニット 1 4 a、1 4 b へ戻す。基板は後に CMP（化学機械的研磨装置）に搬送されて、化学機械的研磨工程により表面の余剰なめっき金属が除去される。

図 8 は、この発明の他の実施の形態のめっき装置を示すもので、先の実施の形態と同じ縦型の処理槽 2 4 に、それぞれ異なる処理液（無電解銅めっき液、洗浄用水、電解銅めっき液）を循環供給する処理液循環装置 3 3 a、3 3 b、3 3 c が切換弁 3 6 a～3 6 c、3 7 a～3 7 c により切換可能に設けられている。処理槽 2 4 は、図 2 と同様に、処理容器本体 5 0 に陽極電極（アノード）5 4 と遮蔽板 5 5 を備えており、電解めっきが可能なタイプである。

この実施の形態では、例えば、無電解めっきが終了すると、液を貯液槽 3 1 a に戻し、一旦、水洗循環槽ポンプ 3 2 b を起動し、水洗水を処

理槽 2 4 に導いた後に電解めっき液の貯液槽 3 1 c より電解めっき液を処理槽 2 4 に導入する。電解めっきが終わったときも同様にして洗浄に移行する。これにより、めっき液が互いに混合するような不都合を排除することができる。この実施の形態では、同一の処理槽 2 4 内で基板 W を移動させることなく、処理液を入れ換えるだけで、無電解銅めっき、洗浄、電解銅めっき、洗浄等の処理を連続的に行うことができるので、先の実施の形態に比べて槽の数が少なくて済み、槽間移動用の搬送ロボットも省略でき、設置床も小さくて済む。また、搬送時間を省けるのでスループットも向上する。

図 9 は、この発明の他の実施の形態のめっき装置を示すもので、矩形の床の一端側から他端側に向けて搬送用レール 6 1 a が設置され、これには搬送装置（搬送ロボット）6 1 が走行可能に設けられている。そして、この搬送ロボット 6 1 を取り囲むように、ロード・アンロードユニット 1 4、前処理ユニット 6 8、無電解めっきユニット 6 9、第 1 のスピン乾燥ユニット 7 0 A、電解めっきユニット 7 1、第 2 のスピン乾燥ユニット 7 0 B が順次時計回り方向に配置されている。前処理ユニット 6 8 は、例えば、活性化剤（ SnCl_2 液）槽や触媒（ PdCl_2 液）槽である。

図 1 0 は、図 9 に示す無電解めっきユニット 6 9 の構成例を示す図であり、上面に半導体基板等の被めっき基板 W を保持するターンテーブル 7 2 を有している。このターンテーブル 7 2 の内部には保温用のヒータ 7 3 が設けられ、ターンテーブル 7 2 はモータ 8 6 によりボールねじ 8 5 を介して上下動可能に、かつ、モータ 8 4 によりタイミングベルト 8 3 を介して回転可能に構成されている。

ターンテーブル 7 2 の上方には下面が開放されためっきセル 9 2 が配

置され、該めっきセル 9 2 の下端外周にはハウジング 9 6 に保持された被めっき基板 W に密接するシールパッキン 9 1 が設けられている。即ち、ターンテーブル 7 2 を上昇させ、被めっき基板 W の表面をシールパッキン 9 1 に密接させた状態でめっきセル 9 2 内は密閉空間となる。該密閉空間は後に詳述するように、被めっき基板 W に所定のめっきを施すのに必要最小限度のめっき液（無電解めっき液）を収容する容積を有している。

めっきセル 9 2 の上方近傍には建浴槽 7 4 が配置され、該建浴槽 7 4 内にはめっき液 A、めっき液 B、めっき液 C 及び純水 D が供給されるようになっており、内部には攪拌機 7 6 から延びる攪拌羽根 7 6 a が配置されると共に、ヒータ 8 1 が配置されている。また、建浴槽 7 4 内のめっき液はめっき液供給弁 7 9 を介してめっきセル 9 2 内に供給されるようになっている。

建浴槽 7 4 の外周近傍に建浴槽 7 4 を取り囲むように温水槽 7 5 が配置され、温水槽 7 5 内には攪拌機 7 7 から延びる攪拌羽根 7 7 a が配置されると共に、ヒータ 8 2 が配置されている。8 0 はめっきセル 9 2 内のめっき終了後のめっき液を排出するためのめっき液排出弁であり、該めっき液排出弁 8 0 を通して排出されためっき液は廃液タンク 9 3 に流入するようになっている。また、7 8 はめっきセル 9 2 内に圧力を供給するための圧力供給弁であり、該圧力供給弁 7 8 を通して圧力脈動発生部 9 4 からめっきセル 9 2 内の圧力を脈動させることができるようになっている。

圧力脈動発生部 9 4 は、高圧用の圧力調整弁 8 7、低圧用の圧力調整弁 8 8、圧力切換用の切換弁 8 9 及び空圧源 9 0 を具備し、例えば圧力振幅が 0 ～ 1 M P a、周波数が 0 ～ 1 0 H z の範囲で圧力脈動させるこ

とができるようになっている。なお、 P_1 、 P_2 はそれぞれ圧力計である。

上記構成の無電解めっき装置において、めっきを行なう際はめっきセル 9 2 の下方に位置するターンテーブル 7 2 の上面に被めっき基板 W を位置決めして保持させる。この状態でターンテーブル 7 2 をモータ 8 6 によりボールねじ 8 5 を介して上昇させ、被めっき基板 W の上面をシールパッキン 9 1 に密接させることにより、めっきセル 9 2 の下端開口を閉塞し、内部を密閉空間とする。この状態でめっき液供給弁 7 9 を開いて、建浴槽 7 4 内のめっき液 Q をめっきセル 9 2 内に供給する。

めっきセル 9 2 内は被めっき基板 W に所定のめっきを施すのに必要最小限度のめっき液 Q を収容できる容積となっており、該めっきセル 9 2 内はこの必要最小限度のめっき液 Q が収容される。ここで必要最小限度の無電解めっき液量は、所定の析出金属当量数の 1.5 ~ 2.0 倍のイオンを溶質として含む液量の範囲にする。また、めっきに際しては、圧力脈動発生部 9 4 から、上記のように圧力供給弁 8 を介して所定の圧力振幅、所定の周波数でめっきセル 9 2 内に圧力の脈動を与える。

図 1 1 に示すように、被めっき基板 W はターンテーブル 7 2 の上面にめっき処理面を上向きとして保持されているので、無電解めっきにおいてめっき液 Q 中に必ず発生する水素ガス気泡 9 8 は浮力により上方に移動するため、被めっき基板 W のめっき面 9 7、微細溝や穴に留まる気泡の数及び量は少なくなり、めっき欠けが少なくなる。また、必要最小限度のめっき液 Q をめっきセル 9 2 内の密閉空間に供給し、静止させた状態でめっきすることにより、水素ガス気泡 9 8 がめっき面 9 7 を移動しないので、めっき表面に発生するめっきムラを最小に抑えることができる。

圧力脈動発生部 9 4 でめっきセル 9 2 内の密閉空間内の圧力を大気圧

より高くし、圧力を脈動させることにより、上記のように、加圧により水素ガス気泡 9 8 の無電解めっき液 Q 中への溶解が促進されると共に、圧力を脈動させることにより、図 1 1 に示すように、水素ガス気泡 9 8 のめっき面 9 7 からの離脱を促進させることができる。

また、めっきセル 9 2 の上方近傍に建浴槽 7 4 を配置し、被めっき基板 W にめっきを施す直前に該建浴槽 7 4 で建浴した直後の必要最小限度のめっき液をめっきセル 9 2 に供給してめっきを行なうから、建浴直後から無電解銅めっき特有の不都合な反応（カニッツァーロ反応、不均化反応）が起き、めっき液の劣化、めっき液組成の濃度変化が起きる前にめっきが終了するので、品質の極めて安定しためっきを行なうことができる。

また、めっきした後のめっきセル 9 2 内のめっき液 Q をめっき液排出弁 8 0 を介して廃液タンク 9 3 に排出し、廃液として処理するので、品質の極めて安定した、めっきを行なうことができ、且つ 1 回毎の成膜に費やすめっき液量は必要最小限度に抑えているので、廃液に伴うコスト上昇及び環境への過大な負担を回避できる。また、めっきセル 9 2 の上部に温水槽 7 5、ターンテーブル 7 2 の下部に保温用のヒータ 7 3 を設けているので、無電解めっきの品質（膜厚均一性、再現性、めっき膜電導度等）を左右する因子として最も重要なめっき温度を一定に保つことができる。

めっき終了後は上記のようにめっき液排出弁 8 0 を開き、めっきセル 9 2 内のめっき液を廃液タンク 9 3 に排出し、モータ 8 6 によりボールねじ 8 5 を介してターンテーブル 7 2 を下降させ、図 1 2 に示す洗浄ノズル 9 5 から、めっき終了した被めっき基板 W のめっき面に洗浄水（主に純水を）を噴射して、該めっき面を洗浄する。この洗浄に際し、洗浄

ノズル 9 5 を揺動させると共に、モータ 8 4 でタイミングベルト 8 3 を介して被めっき基板 W をゆっくり回転させながら洗浄を行なう。洗浄終了後は被めっき基板 W を高速回転させ、その遠心力で被めっき基板 W に付着した洗浄液を飛散させる。

無電解めっきを行って配線溝の内面のバリア層の上にシード層を形成した後、搬送ロボット 6 1 によって基板 W を第 1 スピン乾燥ユニット 7 0 A に搬送し、ここで完全に乾燥させた後、電解めっきユニット 7 1 に搬送し、電解めっきを行なう。以下、図 1 3 および図 1 4 を参照して、電解めっき工程を説明する。

電解めっきユニット 7 1 は、図 1 3 に示すように、めっき槽 1 1 0 を具備し、該めっき槽 1 1 0 はめっき槽本体 1 1 1 内に半導体ウエハ等の被めっき基板 W を保持するための基板保持体 1 1 2 が収容されている。該基板保持体 1 1 2 は基板保持部 1 1 2 - 1 とシャフト部 1 1 2 - 2 からなり、該シャフト部 1 1 2 - 2 は円筒状のガイド部材 1 1 4 の内壁に軸受 1 1 5、1 1 5 を介して回転自在に支持されている。そして該ガイド部材 1 1 4 と基板保持体 1 1 2 はめっき槽本体 1 1 1 の頂部に設けられたシリンダ 1 1 6 により上下に所定のストロークで昇降できるようになっている。

また、基板保持体 1 1 2 はガイド部材 1 1 4 の内部上方に設けられたモータ 1 1 8 により、シャフト部 1 1 2 - 2 を介して矢印 A 方向に回転できるようになっている。また、基板保持体 1 1 2 の内部には基板押え部 1 1 7 - 1 及びシャフト部 1 1 7 - 2 からなる基板押え部材 1 1 7 を収納する空間 C が設けられており、該基板押え部材 1 1 7 は基板保持体 1 1 2 のシャフト部 1 1 2 - 2 内の上部に設けられたシリンダ 1 1 9 により上下に所定のストロークで昇降できるようになっている。

基板保持体 1 1 2 の基板保持部 1 1 2 - 1 の下方には空間 C に連通する開口 1 1 2 - 1 a が設けられ、該開口 1 1 2 - 1 a の上部には、図 1 4 に示すように、被めっき基板 W の縁部が載置される段部 1 1 2 - 1 b が形成されている。該段部 1 1 2 - 1 b に被めっき基板 W の縁部を載置し、被めっき基板 W の上面を基板押え部材 1 1 7 の基板押え部 1 1 7 - 1 で押圧することにより、被めっき基板 W の縁部は基板押え部 1 1 7 - 1 と段部 1 1 2 - 1 b の間に挟持される。そして、被めっき基板 W の下面（めっき面）は開口 1 1 2 - 1 a に露出する。なお、図 1 4 は図 1 3 の B 部分の拡大図である。

めっき槽本体 1 1 1 の基板保持部 1 1 2 - 1 の下方、即ち開口 1 1 2 - 1 a に露出する被めっき基板 W のめっき面の下方に扁平なめっき液室 1 2 0 が設けられ、めっき液室 1 2 0 の下方に多数の孔 1 2 1 a が形成された多孔板 1 2 1 を介して、扁平なめっき液導入室 1 2 2 が設けられている。また、めっき液室 1 2 0 の外側には該めっき液室 1 2 0 をオーバーフローしためっき液 Q を捕集する捕集樋 1 2 3 が設けられている。

捕集樋 1 2 3 で回収されためっき液 Q はめっき液タンク 1 2 4 に戻るようになっている。めっき液タンク 1 2 4 内のめっき液 Q はポンプ 1 2 5 により、めっき液室 1 2 0 の両側から水平方向に導入される。めっき液室 1 2 0 の両側から導入されためっき液 Q は多孔板 1 2 1 の孔 1 2 1 a を通って、垂直噴流となってめっき液室 1 2 0 に流れ込む。多孔板 1 2 1 と被めっき基板 W の間隔は 5 ~ 15 mm となっており、該多孔板 1 2 1 の孔 1 2 1 a を通っためっき液 Q の噴流は垂直上昇を維持したまま均一な噴流として被めっき基板 W のめっき面に当接する。めっき液室 1 2 0 をオーバーフローしためっき液 Q は捕集樋 1 2 3 で回収され、めっき液タンク 1 2 4 に流れ込む。即ち、めっき液 Q はめっき槽本体 1 1 1

のめっき液室 1 2 0 とめっき液タンク 1 2 4 の間を循環するようになっている。

めっき液室 1 2 0 のめっき液面レベル L Q は被めっき基板 W のめっき面レベル L W より若干 ΔL だけ高くなっており、被めっき基板 W の全面はめっき液 Q に接触している。

基板保持体 1 1 2 の基板保持部 1 1 2 - 1 の段部 1 1 2 - 1 b は被めっき基板 W の導電部と電氣的に導通する電気接点 1 2 7 が設けられて、該電気接点 1 2 7 はブラシ 1 2 6 を介して外部のめっき電源(図示せず)の陰極に接続されている。また、めっき槽本体 1 1 1 のめっき液導入室 1 2 2 の底部には被めっき基板 W と対向して陽極電極 1 2 8 が設けられて、該陽極電極 1 2 8 はめっき電源の陽極に接続されている。めっき槽本体 1 1 1 の壁面の所定位置には例えばロボットアーム等の基板搬出治具で被めっき基板 W を出し入れする搬出入スリット 1 2 9 が設けられている。

上記構成の電解めっきユニットにおいて、めっきを行うに際しては、先ずシリンダ 1 1 6 を作動させ、基板保持体 1 1 2 をガイド部材 1 1 4 ごと所定量(基板保持部 1 1 2 - 1 に保持された被めっき基板 W が搬出入スリット 1 2 9 に対応する位置まで)上昇させると共に、シリンダ 1 1 9 を作動させ基板押え部材 1 1 7 を所定量(基板押え部 1 1 7 - 1 が搬出入スリット 1 2 9 の上部に達する位置まで)上昇させる。この状態でロボットアーム等の基板搬出入治具で被めっき基板 W を基板保持体 1 1 2 の空間 c に搬入し、該被めっき基板 W をそのめっき面が下向きになるように段部 1 1 2 - 1 b に載置する。この状態でシリンダ 1 1 9 を作動させ基板押え部 1 1 7 - 1 の下面が被めっき基板 W の上面に当接するまで下降させ、基板押え部 1 1 7 - 1 と段部 1 1 2 - 1 b の間に被めっ

き基板Wの縁部を挟持する。

この状態でシリンダ116を作動させ、基板保持体112をガイド部材114ごと被めっき基板Wのめっき面がめっき液室120のめっき液Qに接触するまで（めっき液レベル L_0 より上記 ΔL だけ低い位置まで）下降させる。この時、モータ118を起動し、基板保持体112と被めっき基板Wを低速で回転させながら下降させる。めっき液室120にはめっき液Qが充満し、且つ多孔板の孔121aを通した垂直の上昇流が噴出している。この状態で陽極電極128と上記電気接点127の間にめっき電源から所定の電圧を印加すると、陽極電極128から被めっき基板Wへとめっき電流が流れ、被めっき基板のめっき面にめっき膜が形成される。

上記めっき中はモータ118を運転し、基板保持体112と被めっき基板Wを低速回転させる。この低速回転はめっき液室120内のめっき液Qの垂直噴流を乱すことなく、被めっき基板Wのめっき面に均一な膜厚のめっき膜を形成できるように設定する。

めっきが終了するとシリンダ116を作動させ、基板保持体112と被めっき基板Wを上昇させ、基板保持部112-1の下面がめっき液レベル L_0 より上になったら、モータ118を高速で回転させ、遠心力で被めっき基板Wのめっき面及び基板保持部112-1の下面に付着しためっき液を振り切る。めっき液を振り切ったら、被めっき基板Wを搬出入スリット129の位置まで上昇させ、シリンダ119を作動させて、基板押え部117-1を上昇させると被めっき基板Wは解放され、基板保持部112-1の段部112-1bに載置された状態となる。この状態でロボットアーム等の基板搬出入治具を搬出入スリット129から、基板保持体112の空間Cに侵入させ、被めっき基板Wをピックアップ

して外部に搬出する。

上記構成の電解めっきユニット71において、めっき液Qには下記の組成のものを用い、穴径0.15 μ m、穴深さ1.2 μ mの穴が形成された被めっき基板Wの穴の中に電流密度2A/dm²、液温25℃、めっき時間150秒で電解めっきを行ったところ、良好な穴埋性が得られた。

めっき液Qの組成

CuSO₄·5H₂O 225g/l

H₂SO₄ 55g/l

Cl⁻ 60mg/l

イオウ化合物 (N, N-ジメチルジチオカルバミルプロピルスルホン酸)

5mg/l

高分子化合物 (PEG6000) 0.1g/l

窒素化合物 (サフラニン化合物、janusグリーンB)

2mg/l

上記のように硫酸銅 (CuSO₄·5H₂O) 濃度の高いめっき液を用いることにより、穴径0.15 μ m、穴深さ1.2 μ mという微細な穴に対して穴埋め性の良い銅めっきを行うことができる。

図15は、同一処理液で無電解めっきと電解めっきの連続処理を行う処理槽25を示す。処理槽25は、図8と同様に電解めっきが可能なタイプである。この装置では、無電解めっきを行った後に、そのまま、0.2A/dm²以下の微少電流を通電して電解めっきを行う。この場合、めっき液は無電解めっき液を使用するが、半導体基板を汚染しないように、無電解めっきのpH調整剤として通常用いられるNaOHやKOH

に替えて、TMAHを使用する。これは、メチル基を含む有機アルカリ薬剤である。また、従来多用されてきたホルマリンなどの分解しやすい還元剤は避ける必要がある。

従来、プリント基板のスルーホールめっきには、Cu濃度の低い、ハイスロー浴 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 10~80 g/l) を使用して電着均一性を良くしている。しかし、半導体基板のトレンチや、ビアホール内のめっきでは、ボイドを発生させないように、電着均一性と同時にレベリング性も要求される。さらに、ハイスロー浴では、めっき液の流れの影響を受けやすいので、濃度を高めた中~高濃度のめっき液を用いて流れの影響を受けにくくすることが望まれる。

上記を前提条件として種々検討を行った結果、従来用いられている、電着均一性に優れた $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 低濃度浴 15~80 g/l (ハイスロー浴)、又はレベリング性に優れた $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 高濃度浴 150~220 g/l (装飾浴) のいずれでもない、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ が 100~150 g/l の中濃度浴が半導体基板ダマシーンめっきプロセス用の無電解・電解兼用のめっき液として望ましいことが分かった。

以上説明したように、この発明によれば、無電解めっきを行なってバリア層上に初期膜(シード層)の形成を行い、さらに、この初期膜を給電層として電解めっきを行って基板の窪みを充填するので、一連のめっきプロセスの中で、スパッタやCVDを用いることなく、電気抵抗値の高いバリア層を有するような窪みの内部に、効率良くかつボイドの無い配線用金属の充填を行なうことができる。従って、簡単な工程で、半導体基板に形成された微細窪みにボイドや汚染の少ないめっき金属を効率良く充填して、配線を形成することができる基板めっき方法及び装置を

提供することができる。

産業上の利用の可能性

本発明は、特に半導体基板に形成された配線用窪み等に銅やその合金等の配線形成用金属を充填するための基板めっき方法及び装置として有用である。

請求の範囲

1. 半導体基板の配線用窪みにめっき金属を充填するための基板めっき方法において、

基板上に初期膜を形成する無電解めっき工程と、前記初期膜を給電層として電解めっきを行い前記窪みを充填する電解めっき工程とを行うことを特徴とする基板めっき方法。

2. 半導体基板の配線用窪みにめっき金属を充填するための基板めっき装置において、

基板上に初期膜を無電解めっきで形成する無電解めっき槽と、前記初期膜を給電層として電解めっきを行い前記窪みを充填する電解めっき槽とを備え、前記各槽の間で基板を移送する移送手段が設けられていることを特徴とする基板めっき装置。

3. 請求項 1 又は 2 に記載の基板めっき方法又は装置における無電解めっき工程又は無電解めっき槽において、

前記被めっき基板のめっき処理面を上向きとすると共に、該めっき処理面が対面して密閉される密閉空間を形成する密閉空間形成手段と、該密閉空間に無電解めっき液を供給するめっき液供給手段を設け、該密閉空間に無電解めっき液を供給して無電解めっきを行なうことを特徴とする基板めっき方法又は装置。

4. 請求項 3 に記載の基板めっき方法又は装置において、

前記密閉空間に被めっき基板に所定のめっきを施すのに必要最小限度

の無電解めっき液を供給し、該無電解めっき液を静止させた状態で無電解めっきできるように構成したことを特徴とする基板めっき方法又は装置。

5. 請求項3又は4に記載の基板めっき方法又は装置において、
前記密閉空間内の圧力が大気圧より高く、その圧力を脈動させる圧力脈動手段を設けたことを特徴とする基板めっき方法又は装置。

6. 請求項3乃至5のいずれか1に記載の基板めっき方法又は装置において、

前記密閉空間の近傍に建浴槽を設け、無電解めっきを行なう直前に該密閉空間に建浴した前記必要最小限度の無電解めっき液を供給できるように構成したことを特徴とする基板めっき方法又は装置。

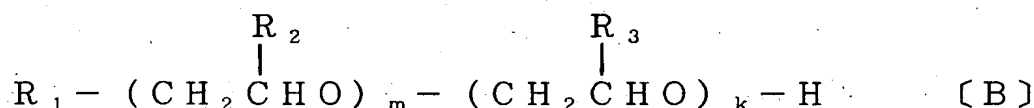
7. 請求項6に記載の基板めっき方法又は装置において、
前記必要最小限度の無電解めっき液でめっきした後、該無電解めっき液を循環再利用することなく廃液として処理するように構成したことを特徴とする基板めっき方法又は装置。

8. 請求項1又は2に記載の基板めっき方法又は装置における電解めっき工程又は電解めっき槽において、

硫酸銅 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) の濃度が100乃至250 g/l、硫酸 (H_2SO_4) の濃度が10乃至100 g/l、塩素イオンの濃度が0乃至100 mg/lのめっき液を用いて電解めっきを行うことを特徴とする基板めっき方法又は装置。

9. 請求項8に記載の基板めっき方法又は装置において、

電解めっき液は前記組成のめっき液中に少なくとも0.14乃至70 $\mu\text{mol/l}$ の下記〔A〕式で表されるイオウ化合物と、下記〔B〕式で表される高分子化合物を10mg/l乃至5g/lと、窒素化合物を0.01mg/l乃至100mg/l含有しためっき液であることを特徴とする基板めっき方法又は装置。



〔A〕式中、Lは低級アルキル基、低級アルコキシ基、水酸基又はハロゲン原子で置換されてもよい炭素数1乃至6のアルキル基を示し、Xは水素原子、 $-\text{SO}_3\text{M}$ 基又は $-\text{PO}_3\text{M}$ 基（Mは水素原子、アルカリ金属原子又はアミノ基を示す）を示し、〔B〕式中、 R_1 は炭素数8乃至25の高級アルコールの残基、炭素数1乃至25のアルキル基を有するアルキルフェノールの残基、炭素数1乃至25のアルキル基を有するアルキルナフトール残基、炭素数3乃至22の脂肪酸アミドの残基、炭素数2乃至4のアルキルアミンの残基又は水酸基を示し、 R_2 及び R_3 は水素原子又はメチル基を示し、m及びkは1乃至100の整数を示す。

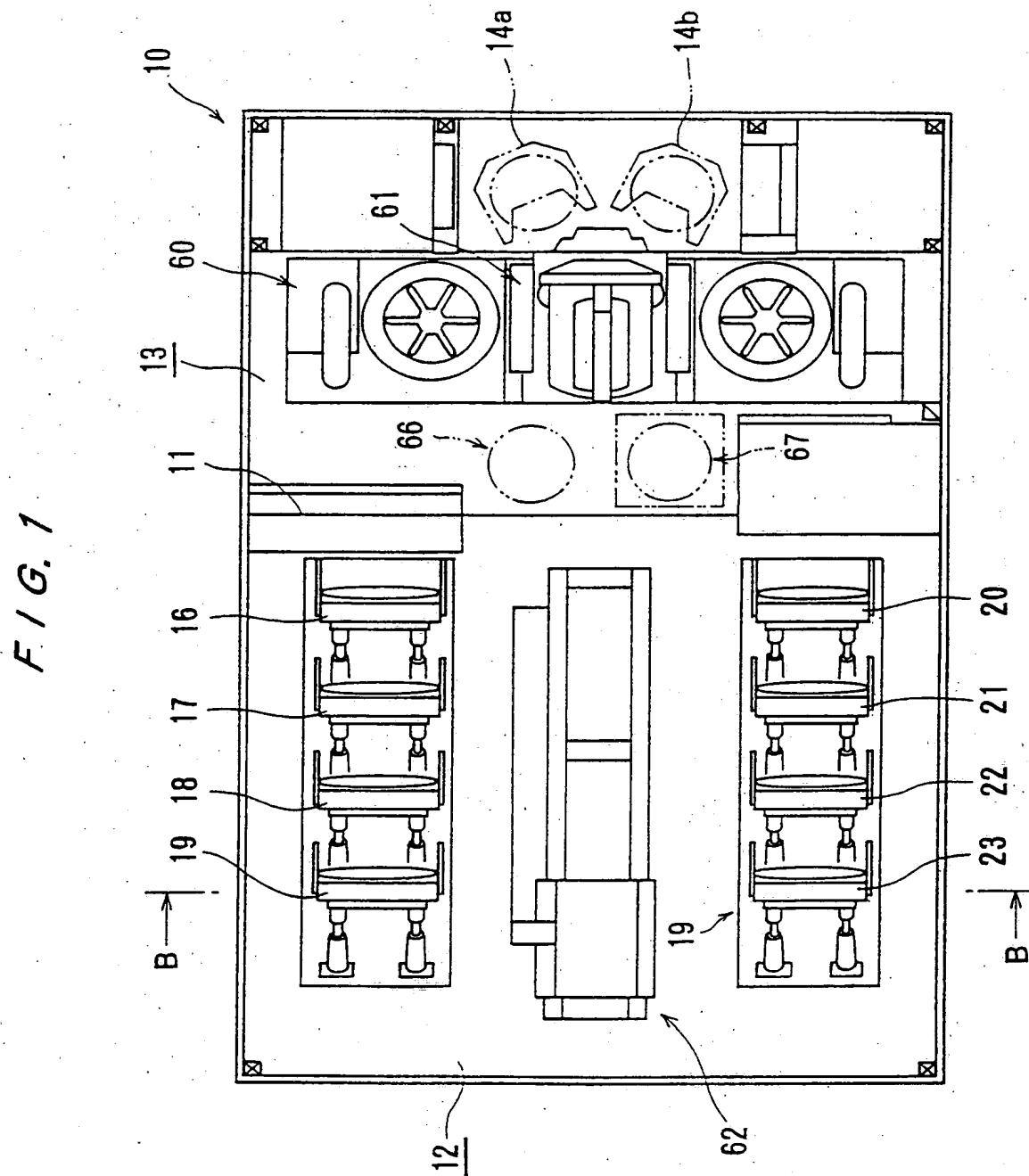
10. 半導体基板の配線用窪みにめっき金属を充填するための基板めっき装置において、

同一処理槽に、基板上に初期膜を無電解めっきで形成するための無電解めっき液を供給する無電解めっき液供給流路と、前記初期膜を給電層として電解めっきを行い前記窪みを充填する電解めっき液を供給する電

解めつき液供給流路とが択一的に切り換え可能に設けられていることを特徴とする基板めつき装置。

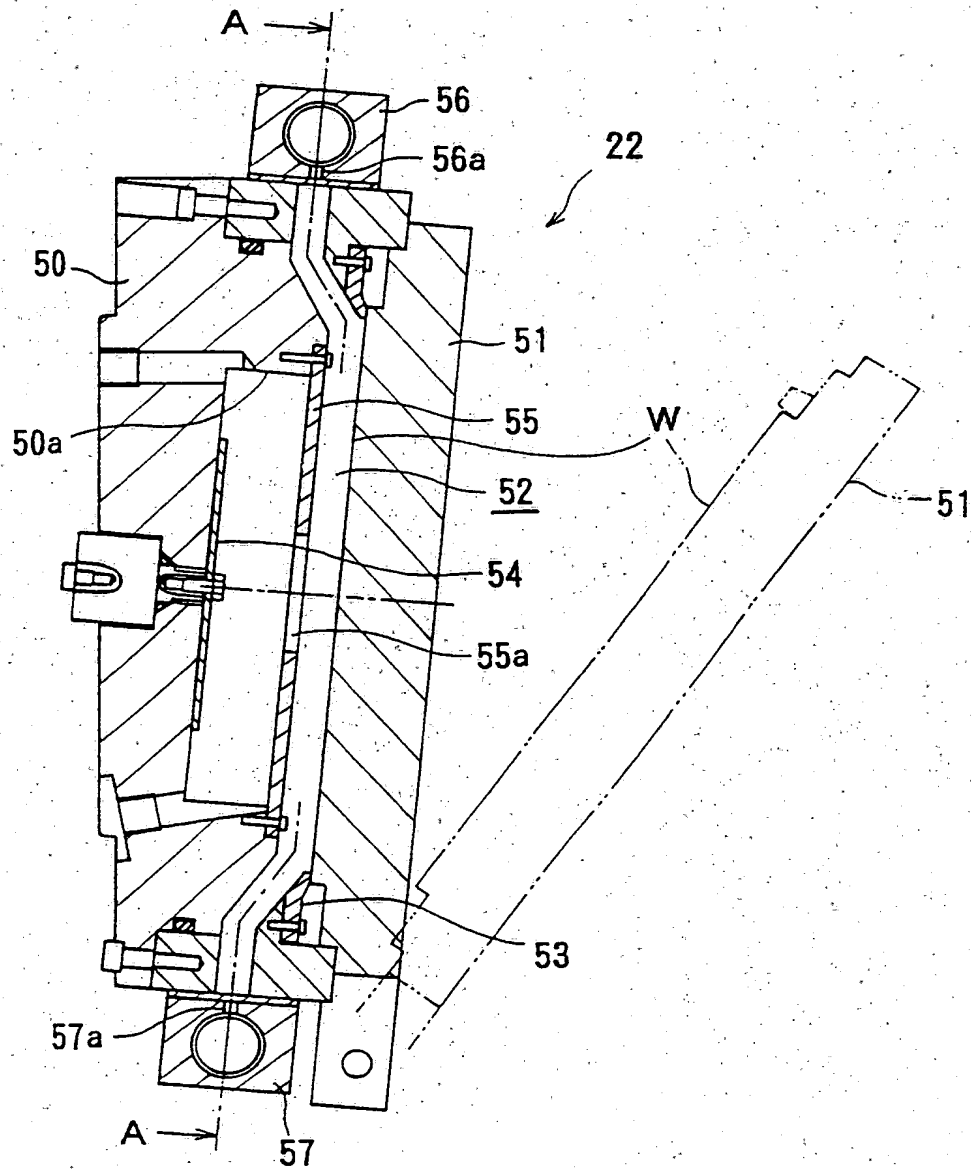
11. 請求項1ないし10のいずれかの基板めつき方法又は装置に使用するめつき液のpH調整剤として、アルカリ金属を含まないものを使用することを特徴とする基板めつき方法又は装置。

1/18



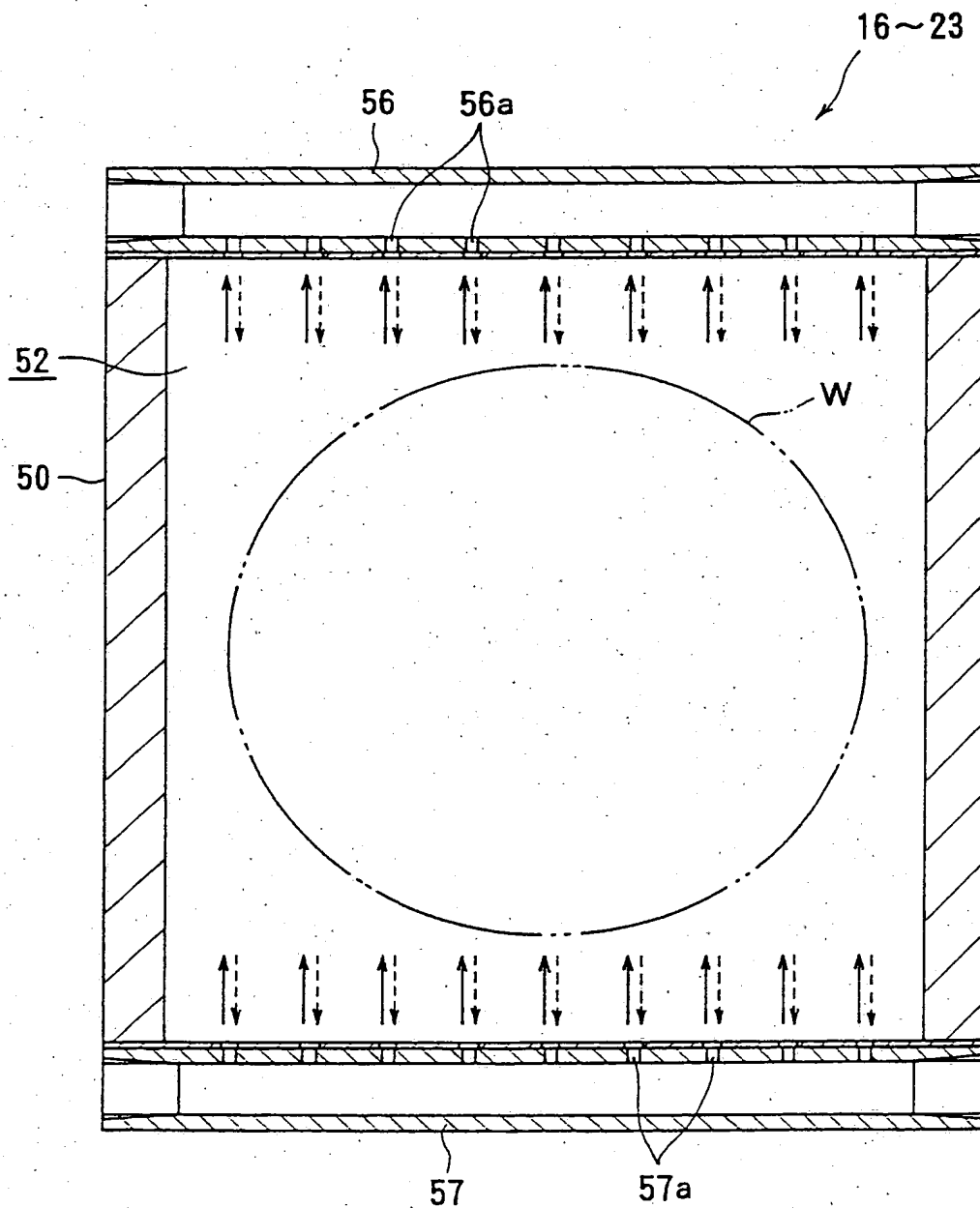
2/18

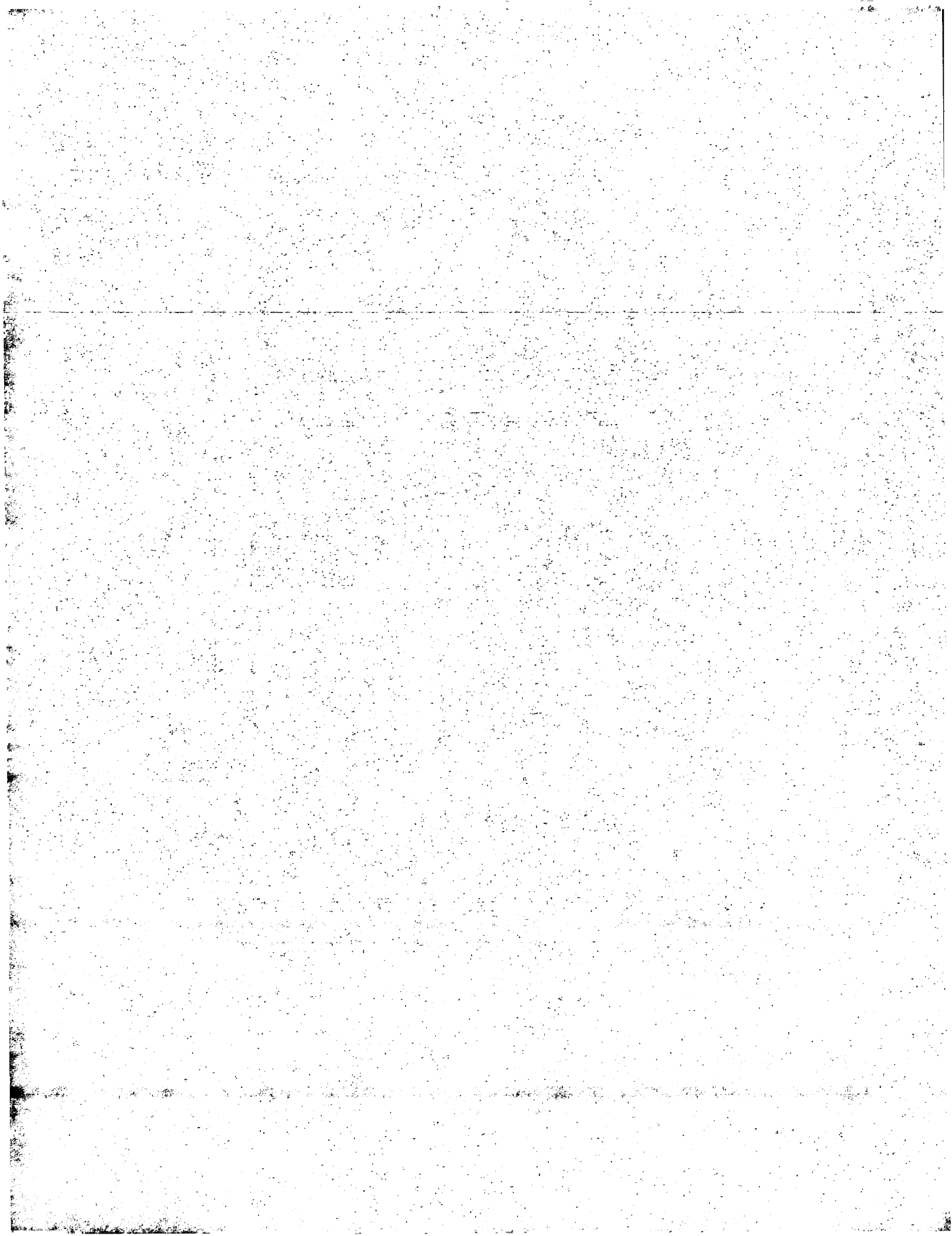
FIG. 2



3/18

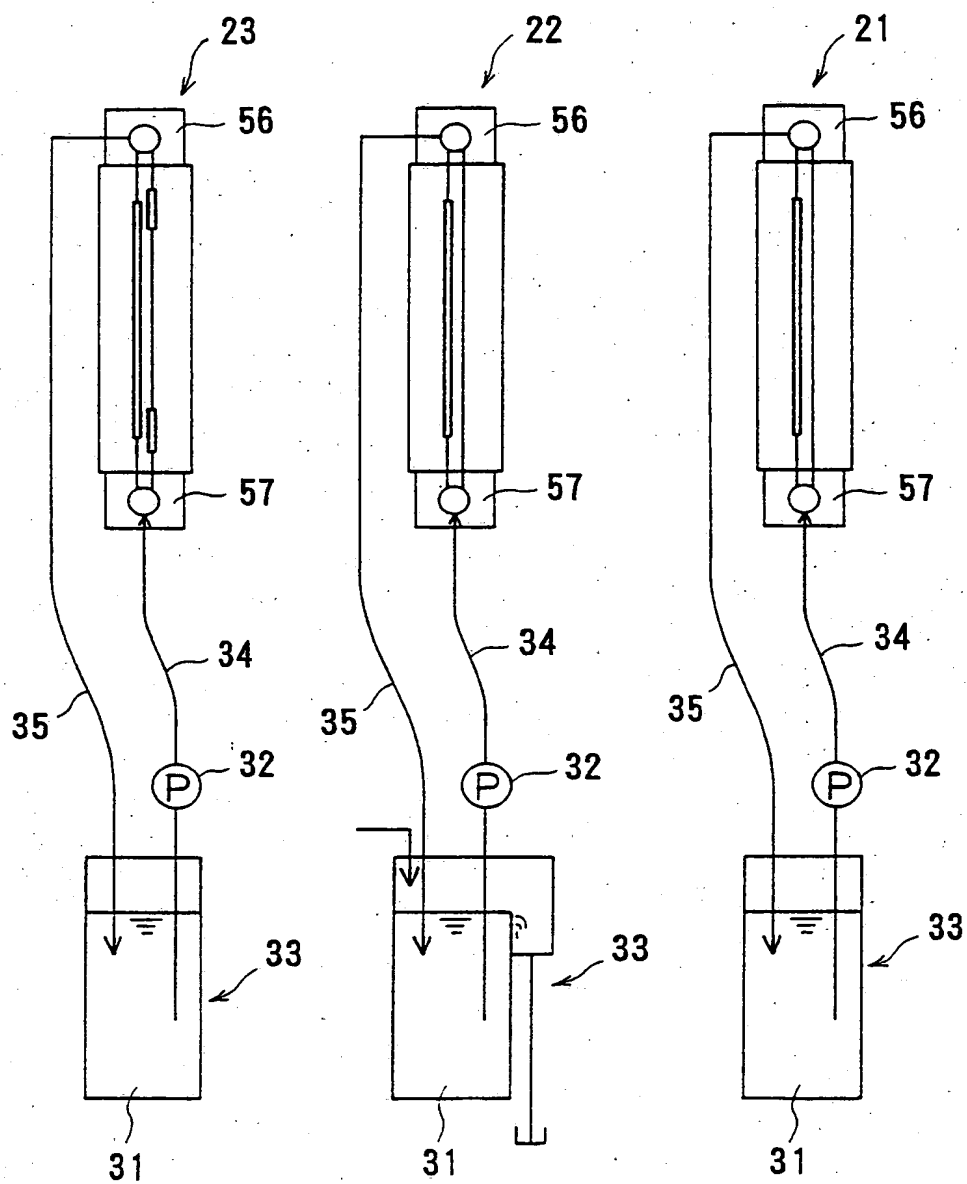
FIG. 3





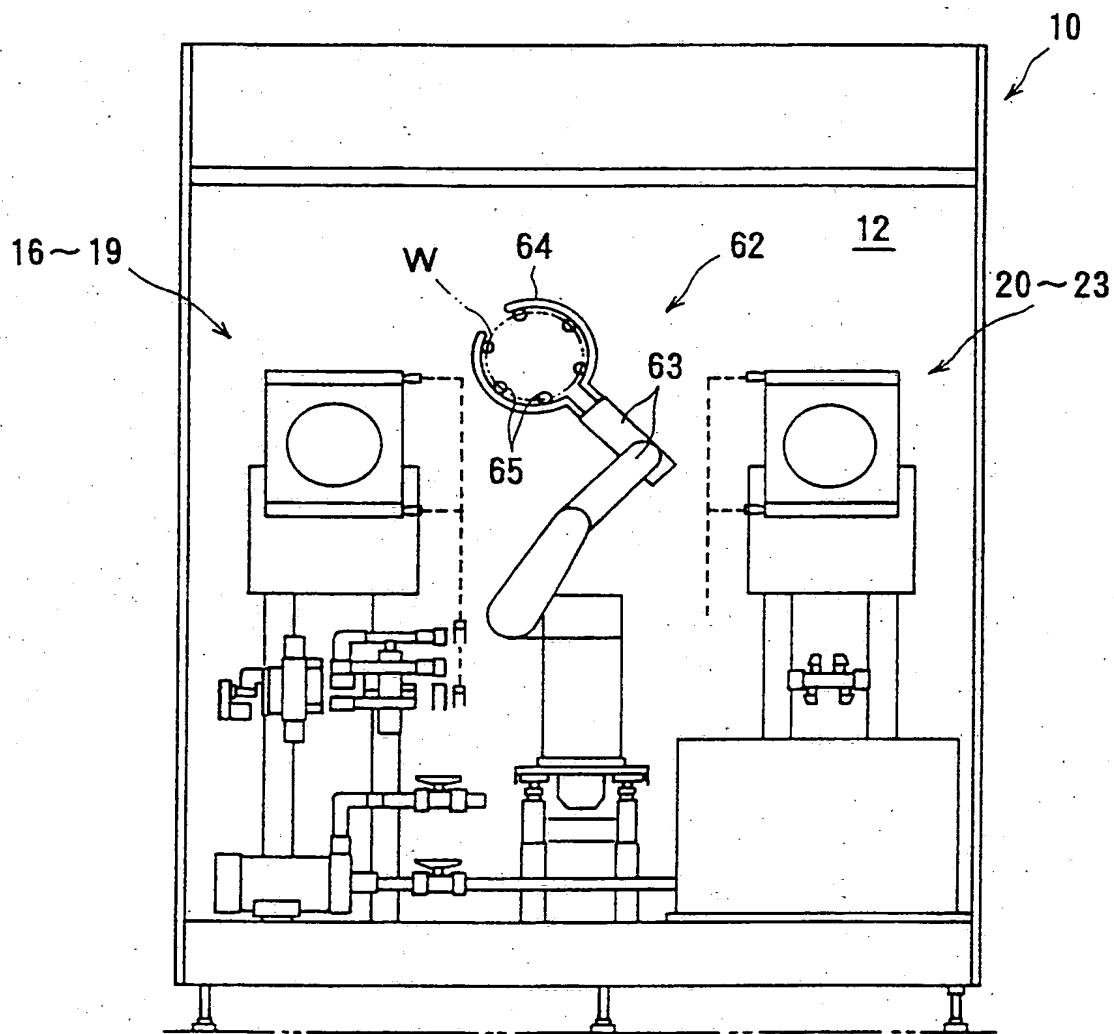
4/18

FIG. 4



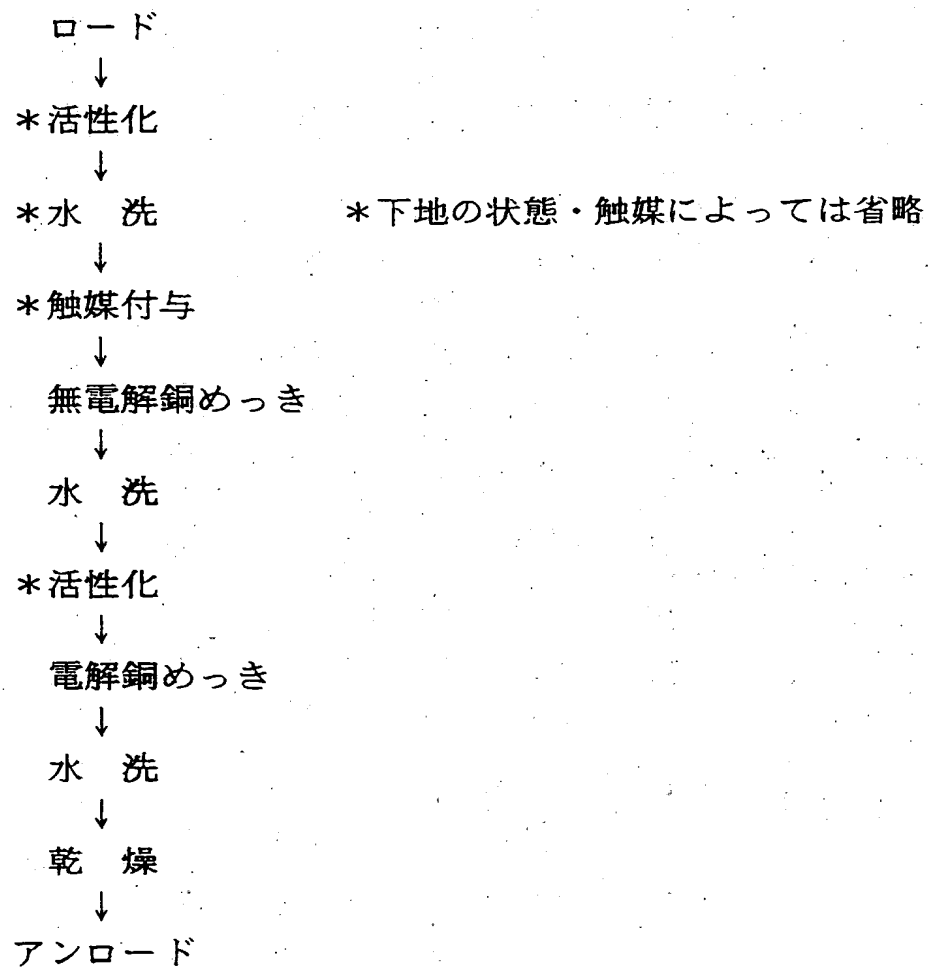
5/18

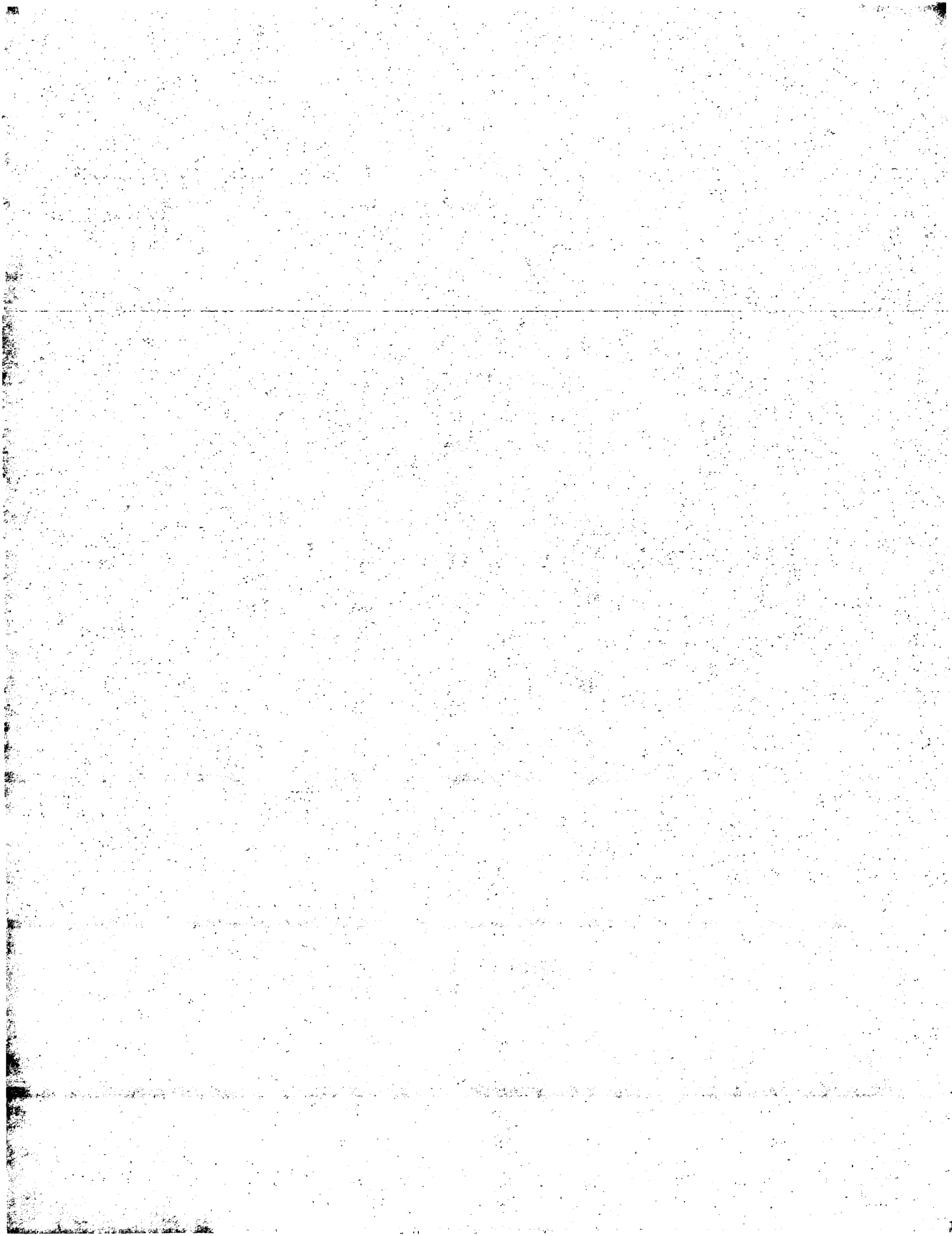
FIG. 5



6/18

FIG. 6





7/18

FIG. 7A

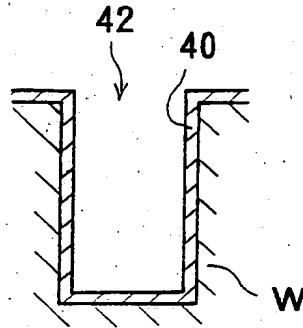


FIG. 7B

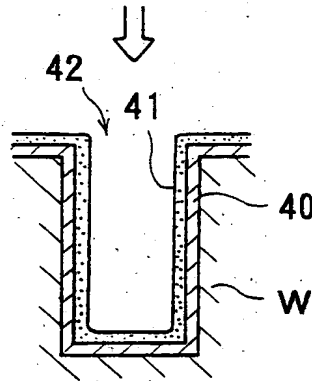


FIG. 7C

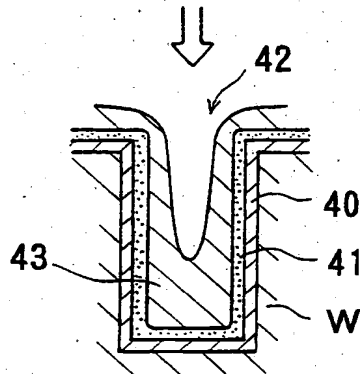
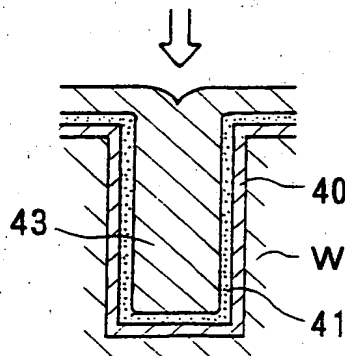


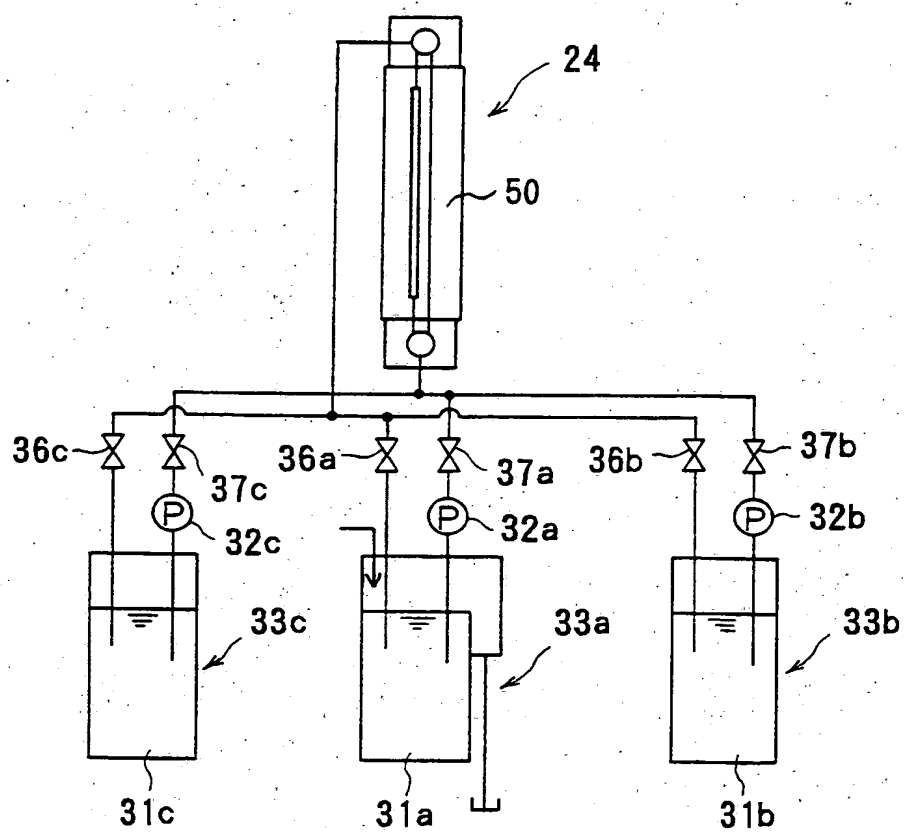
FIG. 7D





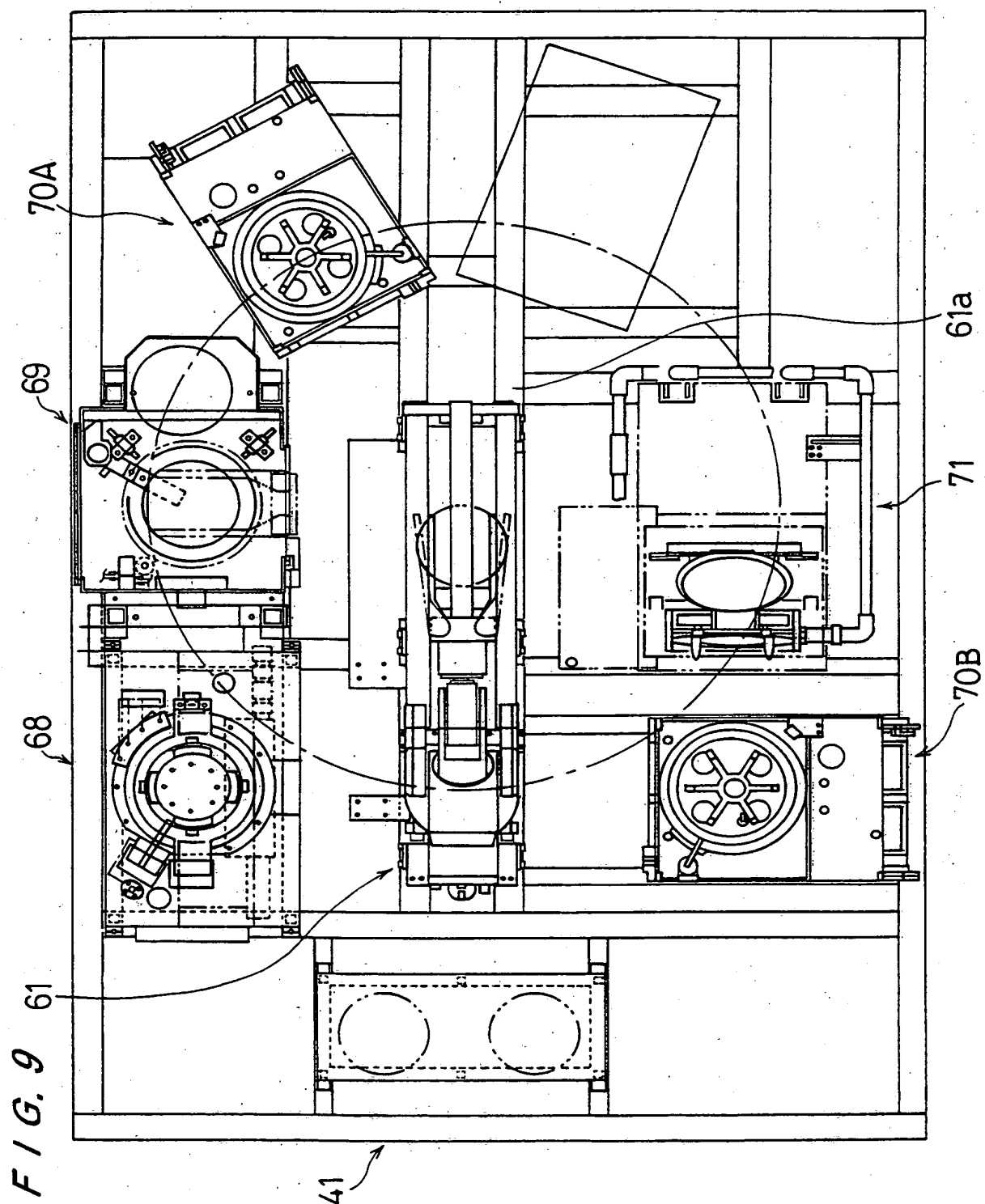
8/18

FIG. 8





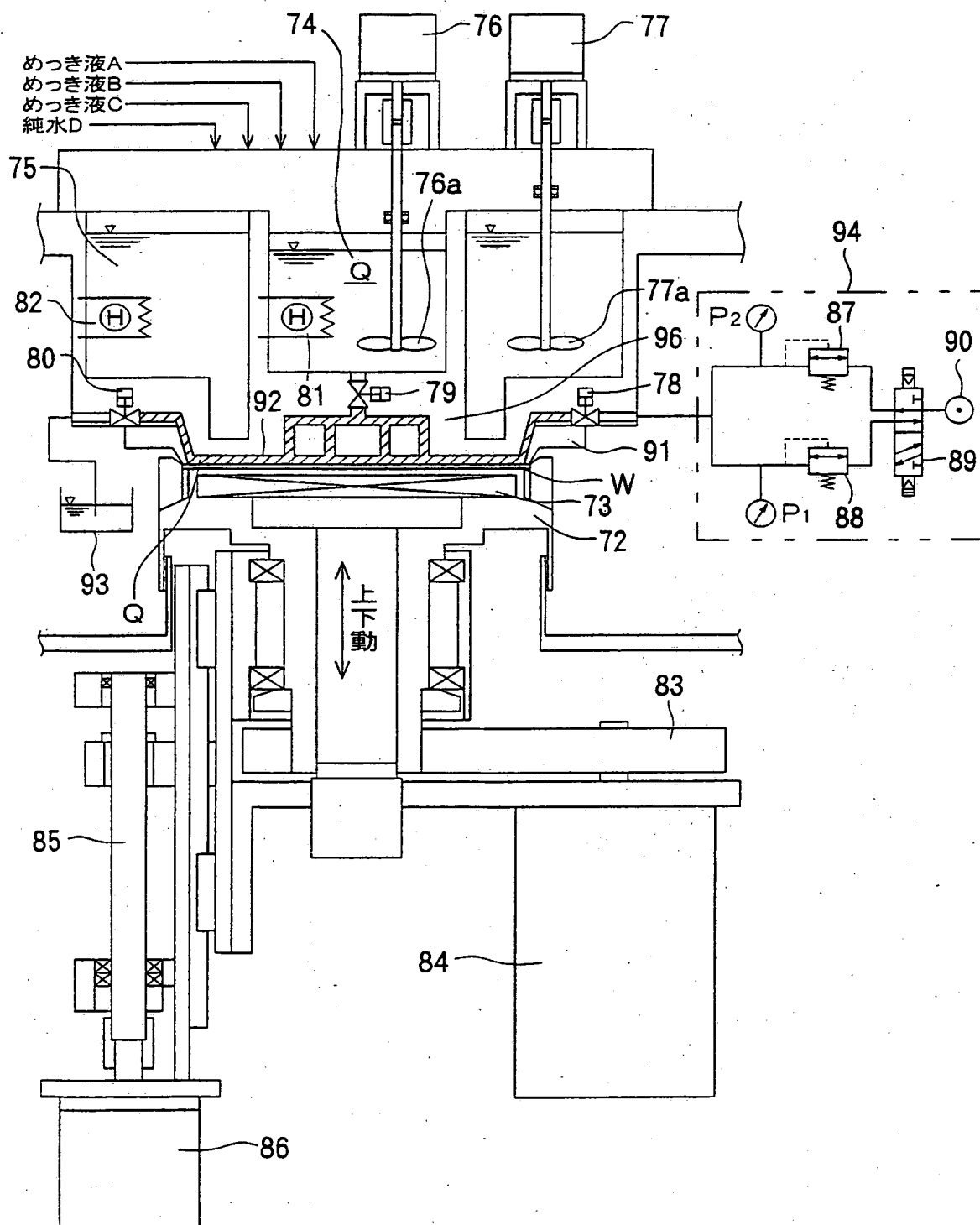
9/18





10/18

FIG. 10



11/18

FIG. 11A

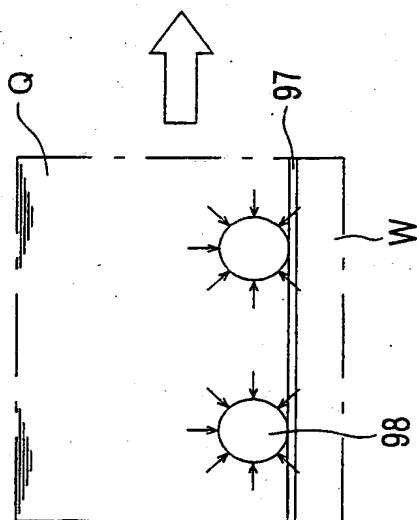


FIG. 11B

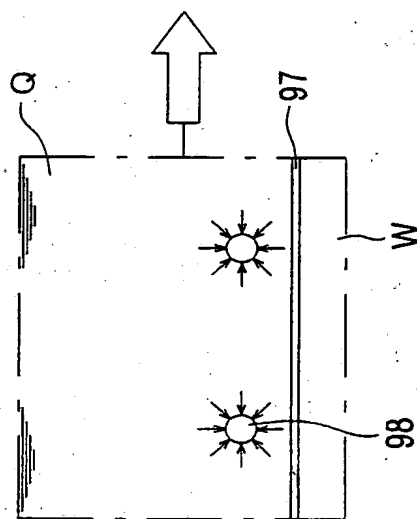
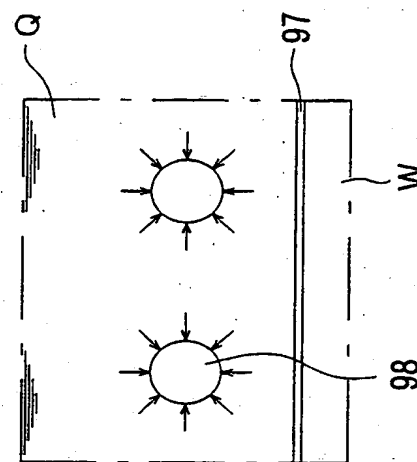


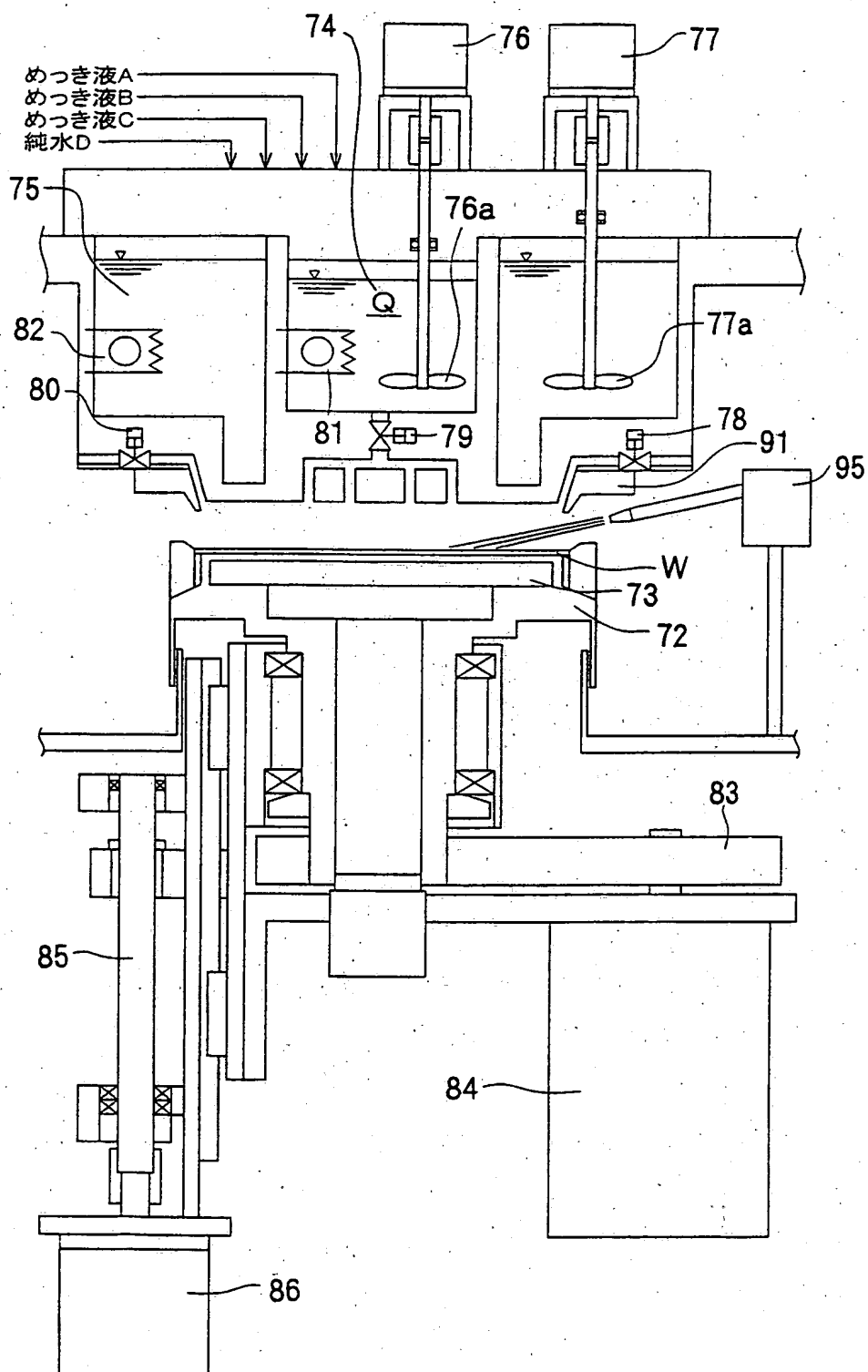
FIG. 11C



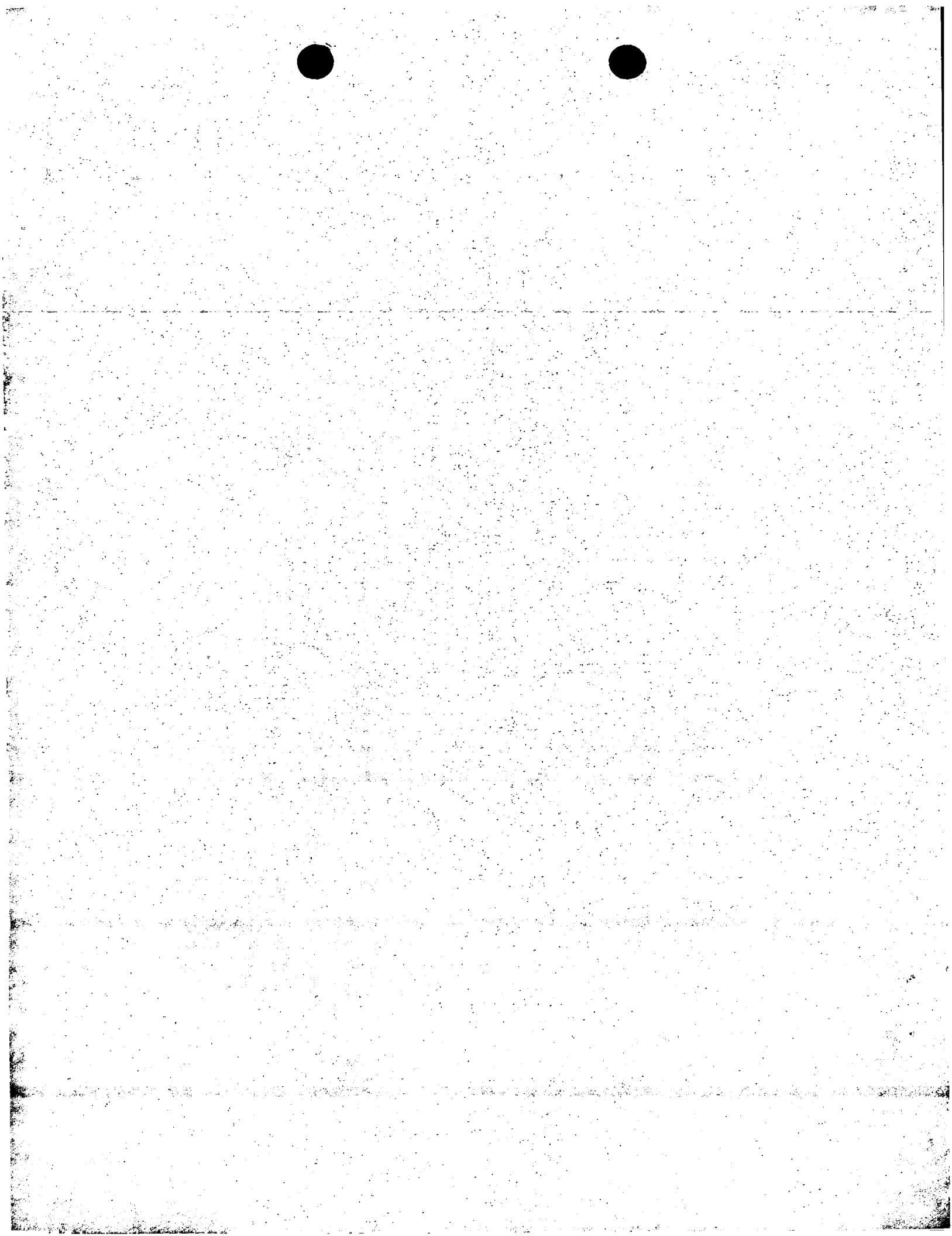


12/18

FIG. 12







14/18

FIG. 14

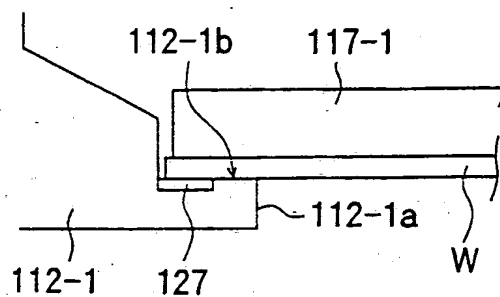
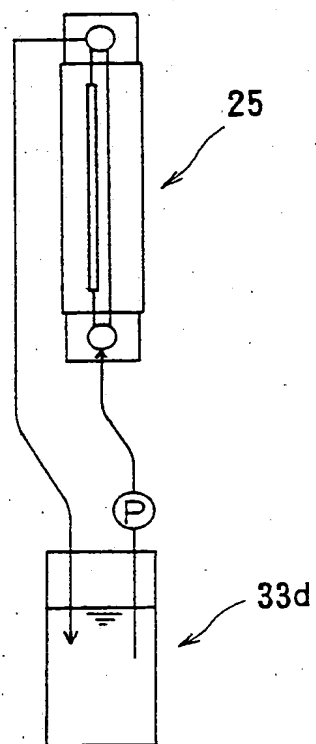


FIG. 15



15/18

FIG. 16A

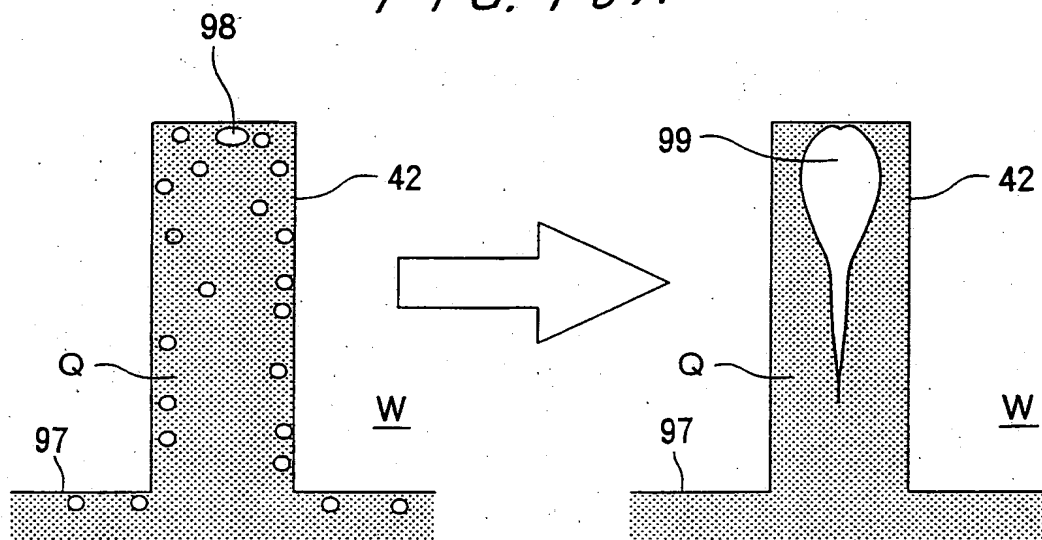
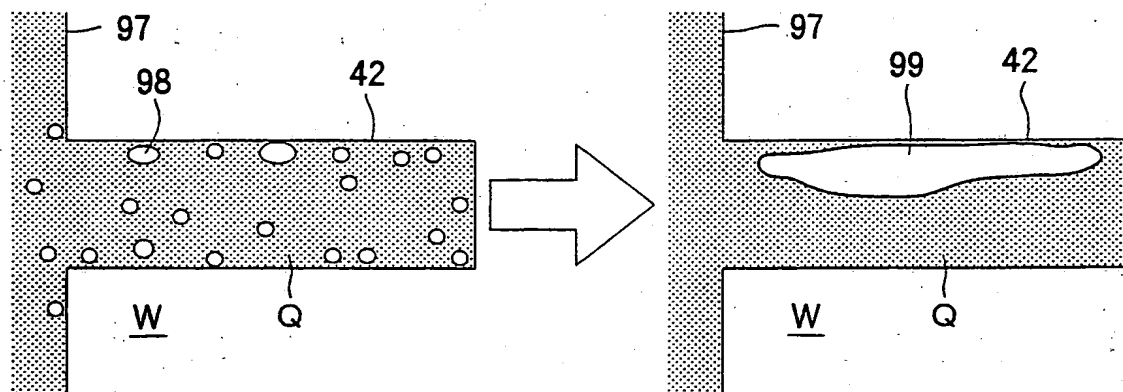


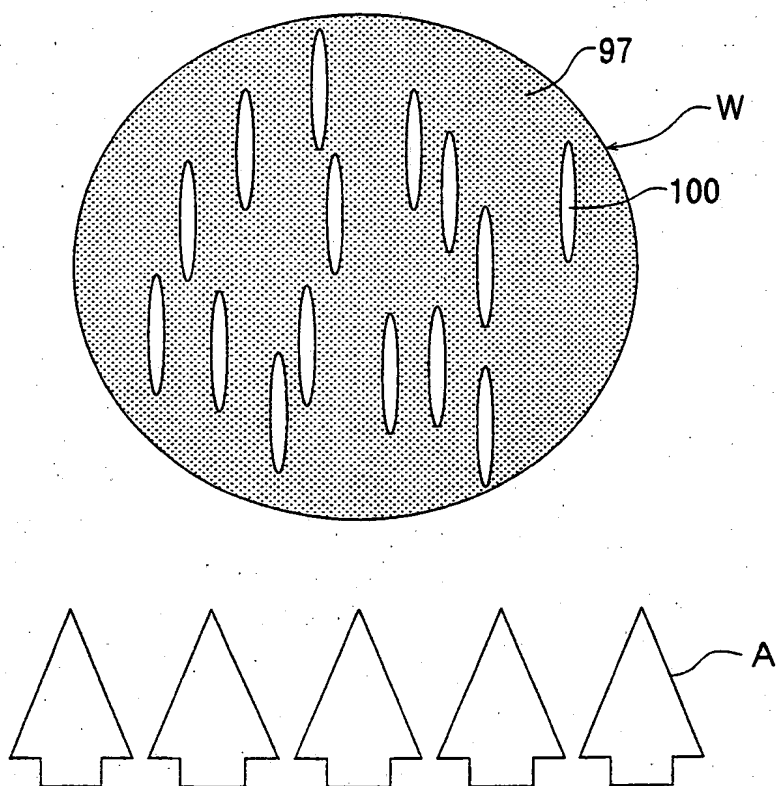
FIG. 16B





16/18

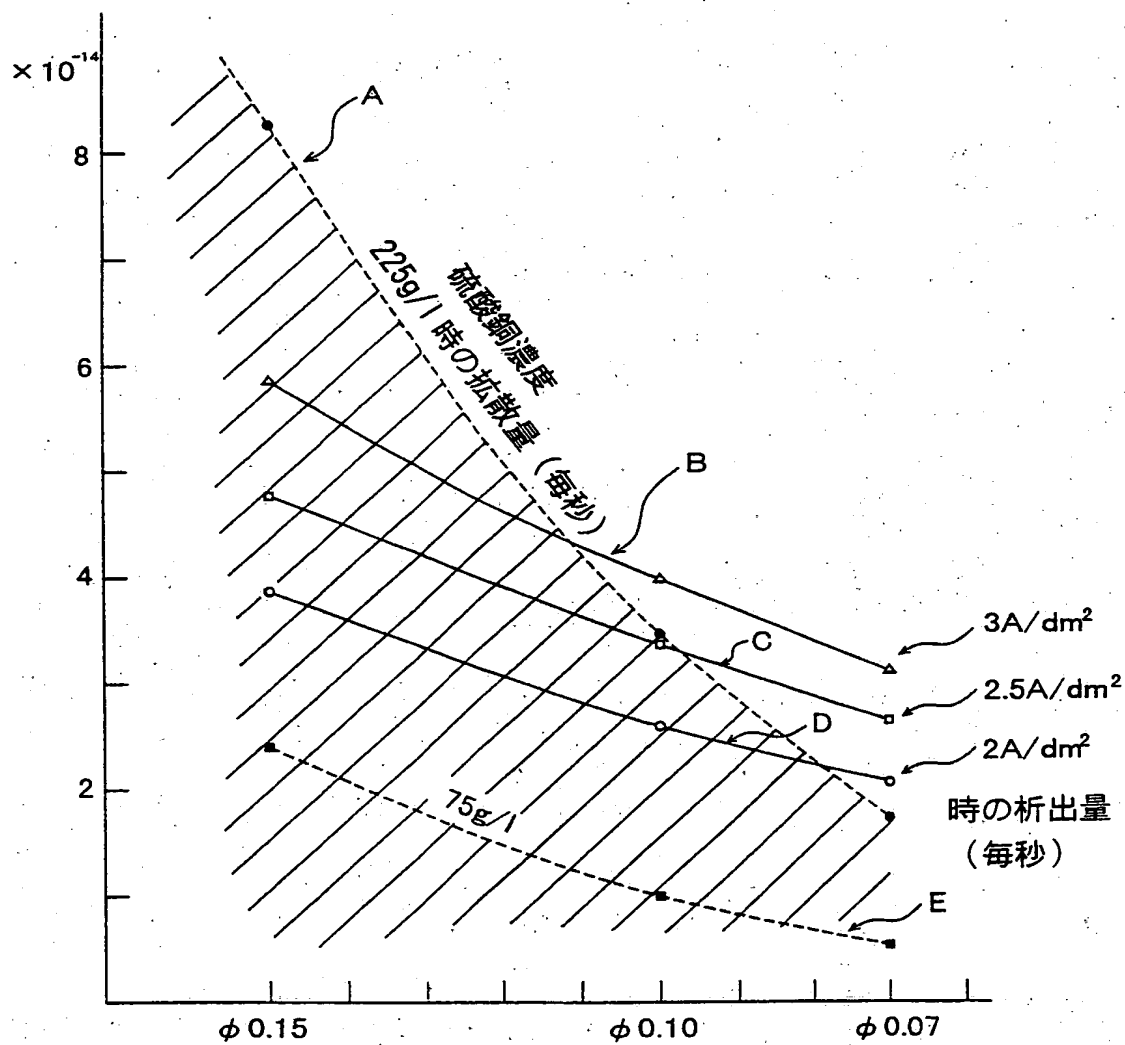
FIG. 17

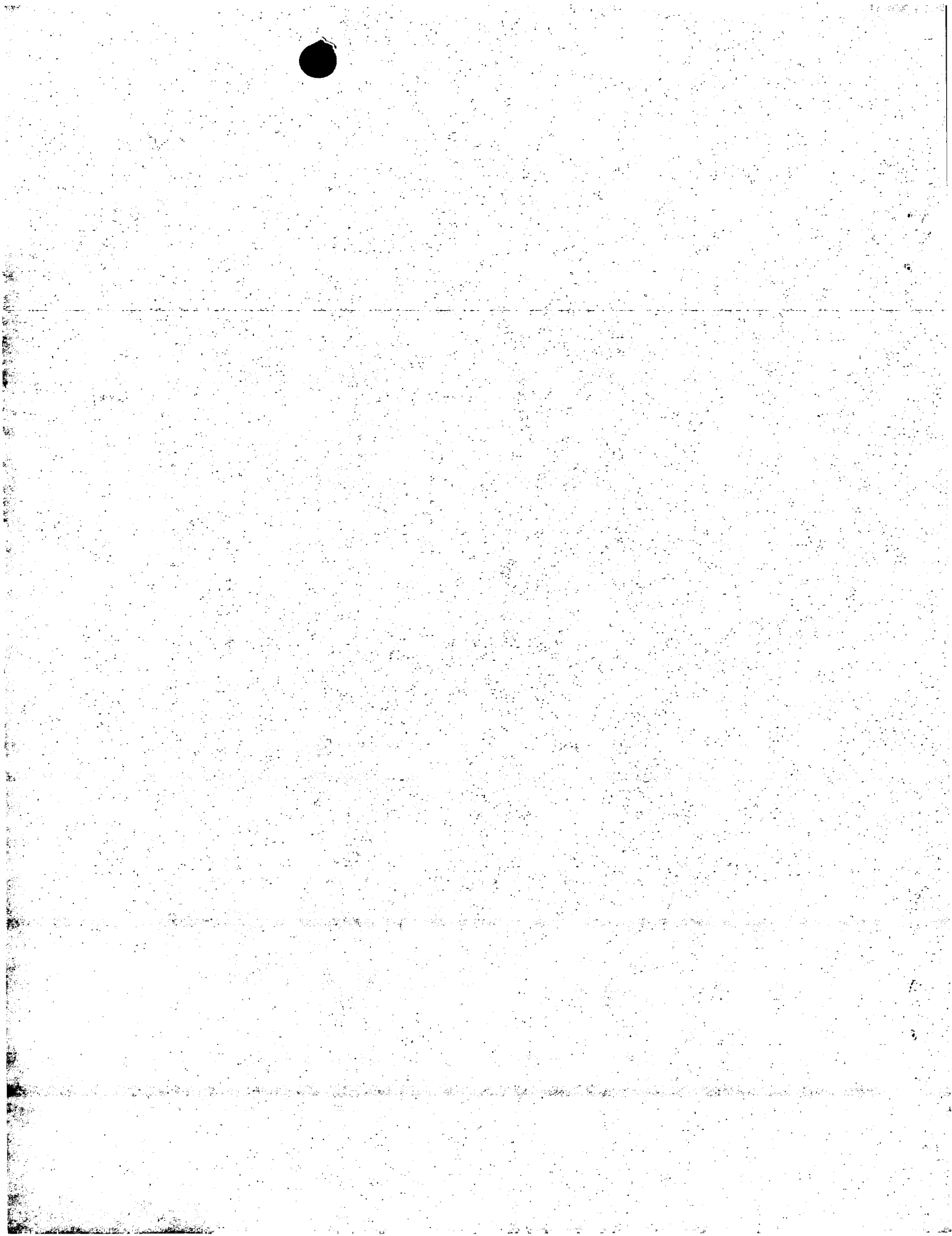




17/18

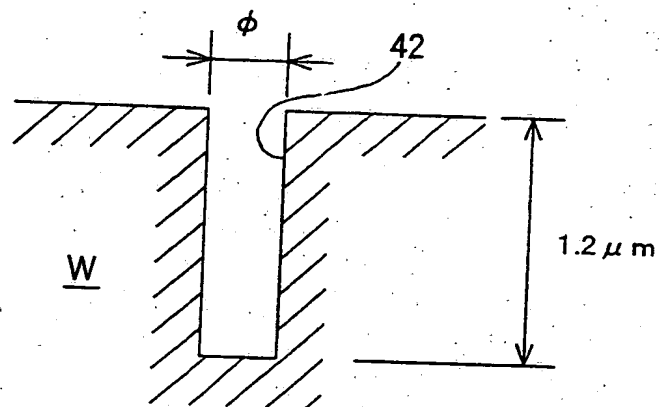
FIG. 18





18/18

FIG. 19





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/04349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ H01L21/88, 21/288, C23C18/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ H01L21/88, 21/288, C23C18/38, C25D17/00-21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI [?ELECTROLYSIS+?ELECTROPLATING]

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 56-158424, A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 7 December, 1981 (07. 12. 81), Full text ; Fig. 1 (Family: none)	1, 8
X	JP, 7-193214, A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 July, 1995 (28. 07. 95), Full text ; Figs. 1 to 9 & GB, 2285174, A & DE, 4446881, A	1
X	JP, 2-341, A (Seiko Epson Corp.), 5 January, 1990 (05. 01. 90), Full text ; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1
Y	JP, 5-331653, A (NEC Corp.), 14 December, 1993 (14. 12. 93), Full text ; Figs. 1 to 13 (Family: none)	3, 6-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
9 September, 1999 (09. 09. 99)

Date of mailing of the international search report
21 September, 1999 (21. 09. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IntCl⁴ H01L 21/3205, 21/288, C23C 18/38

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IntCl⁴ H01L 21/3205, 21/288, C23C 18/38, C25D 17/00-21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI [ELECTROLYSIS+ELECTROPLATING]

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 56-158424, A (旭化成工業株式会社) 7.12月.1981(07.12.81) 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1, 8
X	JP, 7-193214, A (三菱電機株式会社) 28.7月.1995(28.07.95) 全文, 第1-9図 & GB, 2285174, A & DE, 4446881, A	1
X	JP, 2-341, A (セイコーエプソン株式会社) 5.1月.1990(05.01.90) 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.09.99

国際調査報告の発送日

21.09.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

西脇 博志

4 L 8832

電話番号 03-3581-1101 内線 6764

11

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)



From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

WATANABE, Isamu
GOWA Nishi-Shinjuku 4F
5-8, Nishi-Shinjuku 7-chome
Shinjuku-ku
Tokyo 160-0023
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 25 October 1999 (25.10.99)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference PEB185	
International application No. PCT/JP99/04349	
International publication date (day/month/year) Not yet published	
Applicant EBARA CORPORATION et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
11 Augu 1998 (11.08.98)	10/239490	JP	22 Octo 1999 (22.10.99)
08 Febr 1999 (08.02.99)	11/30230	JP	22 Octo 1999 (22.10.99)
03 Augu 1999 (03.08.99)	11/220363	JP	22 Octo 1999 (22.10.99)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Form PCT/IB/304 (July 1998)

Authorized officer

Taïeb Akremi

TA

Telephone No. (41-22) 338.83.38

002010588

Attachment "F"



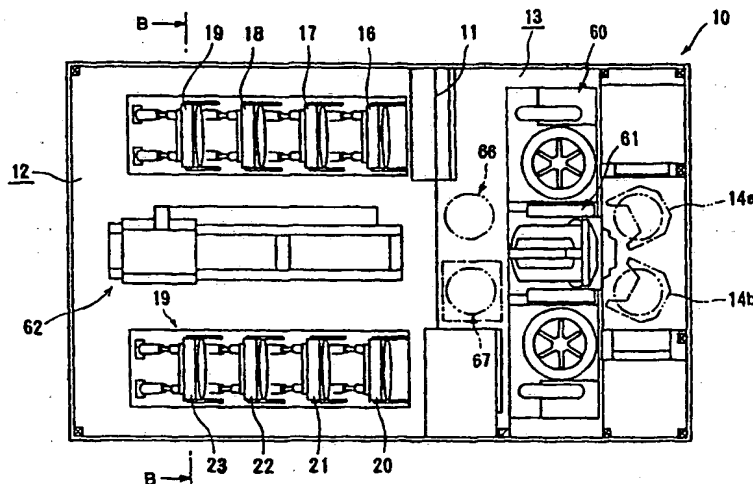
PCT

特許条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H01L 21/3205, 21/288, C23C 18/38		A1	(11) 国際公開番号 WO00/10200
			(43) 国際公開日 2000年2月24日(24.02.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/04349		(22) 国際出願日 1999年8月11日(11.08.99)	
(30) 優先権データ 特願平10/239490 1998年8月11日(11.08.98) 特願平11/30230 1999年2月8日(08.02.99) 特願平11/220363 1999年8月3日(03.08.99)		JP JP JP	(74) 代理人 渡邊 勇, 外(WATANABE, Isamu et al.) 〒160-0023 東京都新宿区西新宿7丁目5番8号 GOWA西新宿4階 Tokyo, (JP)
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 荏原製作所(EBARA CORPORATION)[JP/JP] 〒144-8510 東京都大田区羽田旭町11番1号 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)	
(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 本郷明久(HONGO, Akihisa)[JP/JP] 小樽直明(OGURE, Naoaki)[JP/JP] 井上裕章(INOUE, Hiroaki)[JP/JP] 千代 敏(SENDAL, Satoshi)[JP/JP] 池上徹真(IKEGAMI, Tetsuma)[JP/JP] 三島浩二(MISHIMA, Koji)[JP/JP] 奥山修一(OKUYAMA, Shuichi)[JP/JP]		添付公開書類 国際調査報告書の改訂された翻訳	
		(88) 国際調査報告書の改訂された翻訳の公開日 : 2000年4月27日(27.04.00)	

(54)Title: WAFER PLATING METHOD AND APPARATUS

(54)発明の名称 基板めっき方法及び装置



(57) Abstract

A method for plating through a simple manufacturing process a semiconductor wafer (W) so as to efficiently fill a fine recess (42) for interconnection made in the wafer (W) with a plating metal (43) having little voids and immune to contamination and to create an interconnection, comprising an electroless plating step of forming an initial film (41) on the wafer (W) and an electroplating step of filling the recess by electroplating using the initial film as the electricity feeding layer. An apparatus for plating a semiconductor wafer by such a method is also disclosed.

(57)要約

本発明は、簡単な工程で、半導体基板（W）に形成された微細窪み（42）にボイドや汚染の少ないめっき金属を効率良く充填して、配線を行なうことができる基板めっき方法及び装置を提供することを目的とし、半導体基板の配線用窪みにめっき金属（43）を充填するための基板めっき方法において、基板（W）上に初期膜（41）を形成する無電解めっき工程と、前記初期膜を給電層として電解めっきを行い前記窪みを充填する電解めっき工程とを行うようにした。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴ
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CR コスタ・リカ
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク

DM ドミニカ
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサウ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国

KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI センチンシュタイン
LK スリランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MA モロッコ
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア
共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノルウェー
NZ ニュージーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア

RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴ
TJ タジキスタン
TZ タンザニア
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダード・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴェトナム
YU ユーゴスラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁶ H01L21/3205, 21/288, C23C18/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁶ H01L21/88, 21/288, C23C18/38, C25D17/00-21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI [?ELECTROLYSIS+?ELECTROPLATING]

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 56-158424, A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 7 December, 1981 (07. 12. 81), Full text ; Fig. 1 (Family: none)	1, 8
X	JP, 7-193214, A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 July, 1995 (28. 07. 95), Full text ; Figs. 1 to 9 & GB, 2285174, A & DE, 4446881, A	1
X	JP, 2-341, A (Seiko Epson Corp.), 5 January, 1990 (05. 01. 90), Full text ; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1
Y	JP, 5-331653, A (NEC Corp.), 14 December, 1993 (14. 12. 93), Full text ; Figs. 1 to 13 (Family: none)	3, 6-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
9 September, 1999 (09. 09. 99)

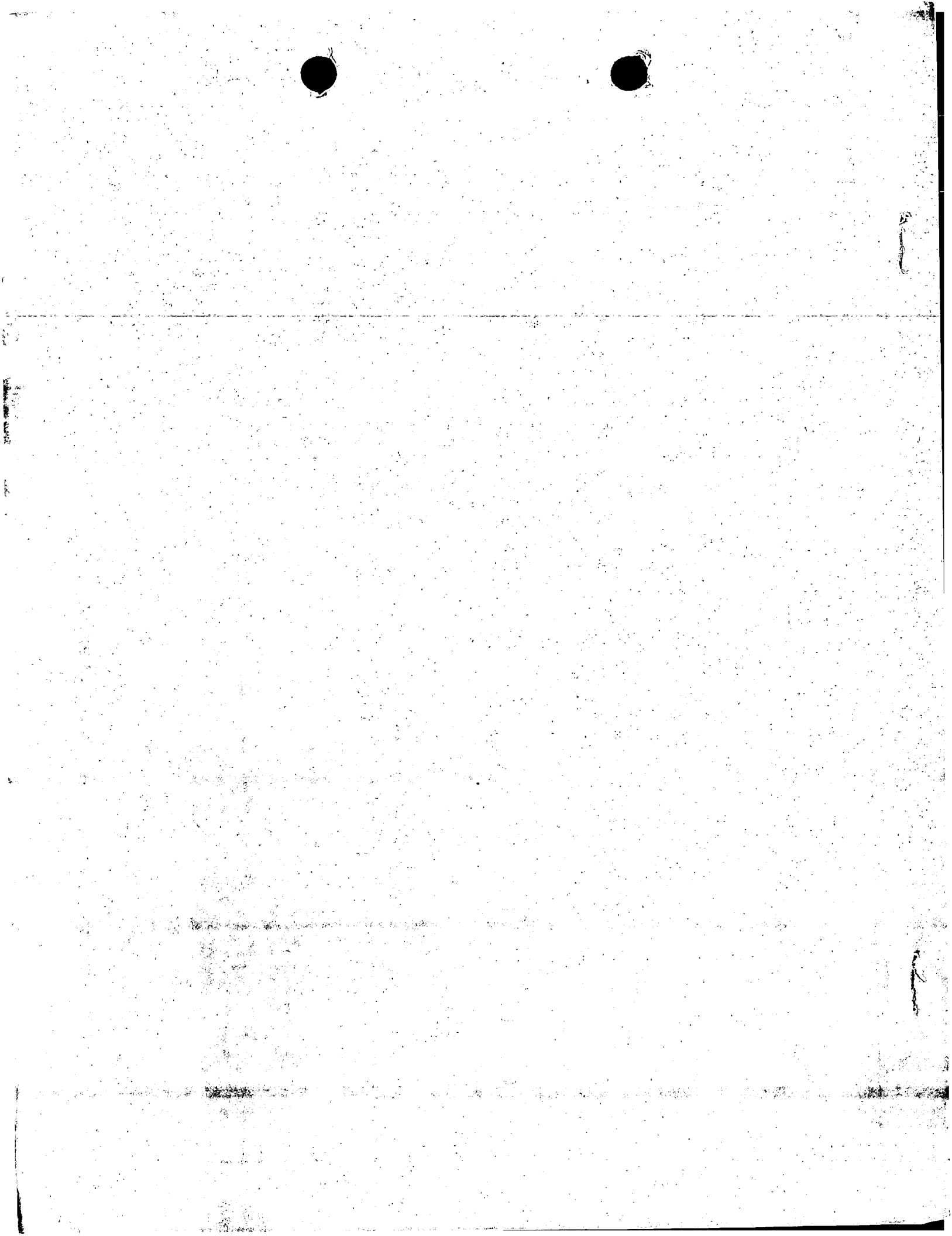
Date of mailing of the international search report
21 September, 1999 (21. 09. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
IntCl ⁶ H01L 21/3205, 21/288, C23C 18/38		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
IntCl ⁶ H01L 21/3205, 21/288, C23C 18/38, C25D 17/00-21/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1999年 日本国登録実用新案公報 1994-1999年 日本国実用新案登録公報 1996-1999年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
WPI [ELECTROLYSIS+ELECTROPLATING]		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 56-158424, A (旭化成工業株式会社) 7. 12月. 1981 (07. 12. 81) 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1, 8
X	JP, 7-193214, A (三菱電機株式会社) 28. 7月. 1995 (28. 07. 95) 全文, 第1-9図 & GB, 2285174, A & DE, 4446881, A	1
X	JP, 2-341, A (セイコーエプソン株式会社) 5. 1月. 1990 (05. 01. 90) 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日		国際調査報告の発送日
09. 09. 99		21. 09. 99
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 西脇 博志 4 L 8832 電話番号 03-3581-1101 内線 6764

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 5-331653, A (日本電気株式会社) 14. 12月, 1993 (14. 12. 93) 全文, 第 1 - 1 3 図 (ファミリーなし)	3, 6 - 7

TENT COOPERATION TRE

PCT

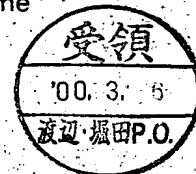
From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

To:

WATANABE, Isamu
GOWA Nishi-Shinjuku 4F
5-8, Nishi-Shinjuku 7-chome
Shinjuku-ku
Tokyo 160-0023
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 24 February 2000 (24.02.00)		
Applicant's or agent's file reference PEB185		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP99/04349	International filing date (day/month/year) 11 August 1999 (11.08.99)	
Applicant EBARA CORPORATION et al		Priority date (day/month/year) 11 August 1998 (11.08.98)

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:

EP, KR, US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

None

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 24 February 2000 (24.02.00) under No. WO 00/10200

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

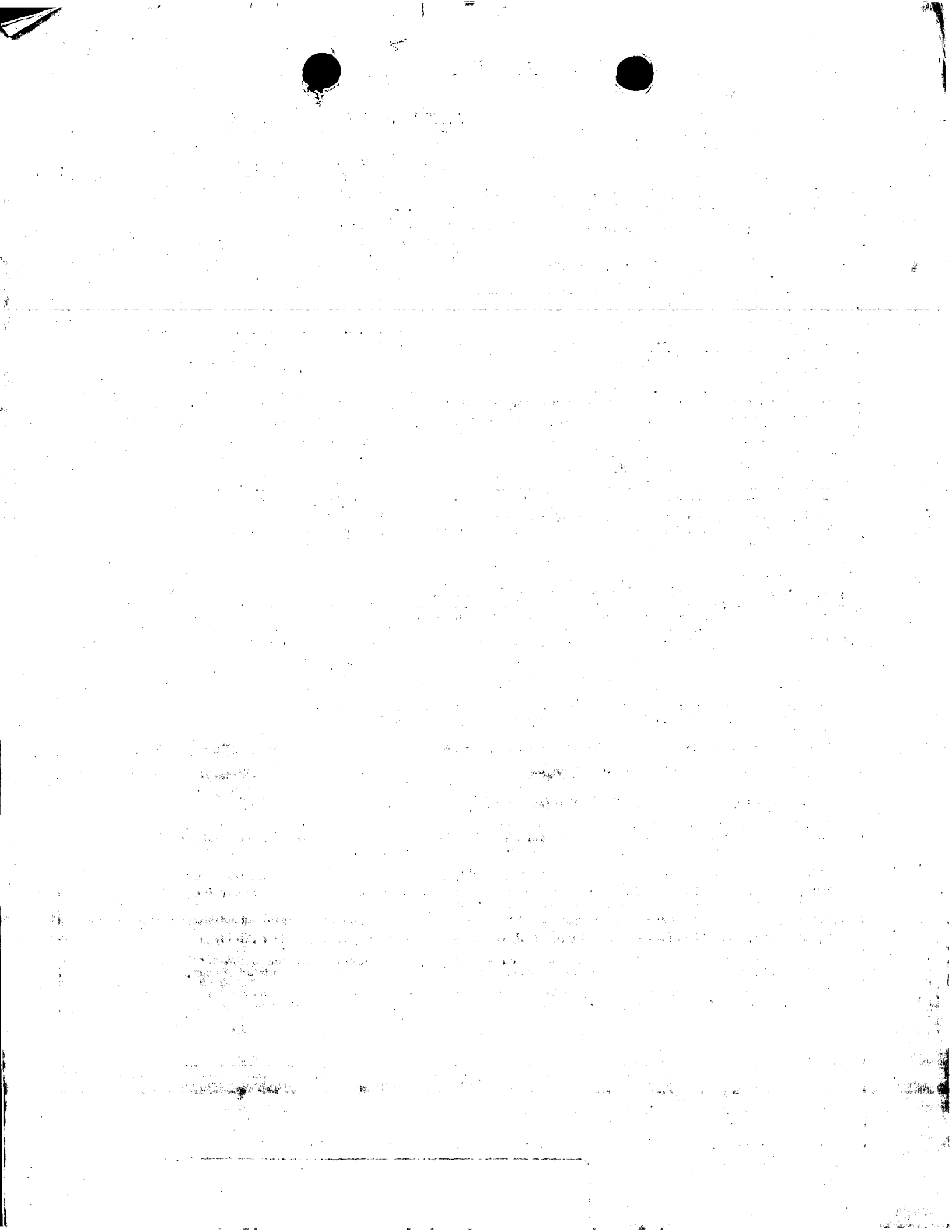
Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38



TENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C. 20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 15 March 2000 (15.03.00)	
International application No. PCT/JP99/04349	Applicant's or agent's file reference PEB185
International filing date (day/month/year) 11 August 1999 (11.08.99)	Priority date (day/month/year) 11 August 1998 (11.08.98)
Applicant HONGO, Akihisa et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

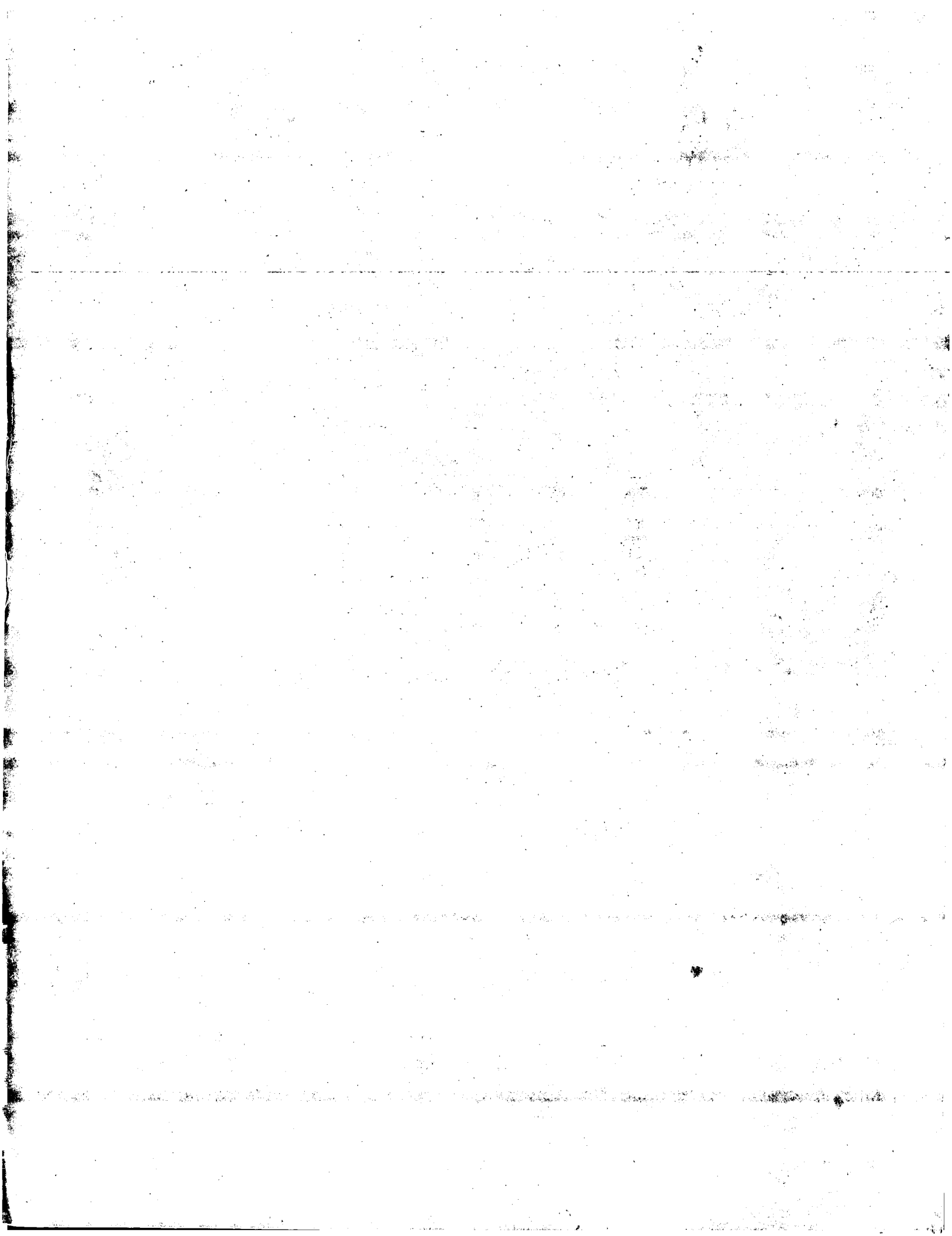
☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

14 February 2000 (14.02.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer Shinji IGARASHI</p> <p>Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
--	---



PATENT COOPERATION TREATY



PCT

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL
OF COPIES OF TRANSLATION
OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT

(PCT Rule 72.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

WATANABE, Isamu
GOWA Nishi-Shinjuku 4F
5-8, Nishi-Shinjuku 7-chome
Shinjuku-ku
Tokyo 160-0023
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 30 April 2001 (30.04.01)	To: WATANABE, Isamu GOWA Nishi-Shinjuku 4F 5-8, Nishi-Shinjuku 7-chome Shinjuku-ku Tokyo 160-0023 JAPON
Applicant's or agent's file reference PEB185	
International application No. PCT/JP99/04349	IMPORTANT NOTIFICATION International filing date (day/month/year) 11 August 1999 (11.08.99)
Applicant EBARA CORPORATION et al	

1. Transmittal of the translation to the applicant.

The International Bureau transmits herewith a copy of the English translation made by the International Bureau of the international preliminary examination report established by the International Preliminary Examining Authority.

2. Transmittal of the copy of the translation to the elected Offices.

The International Bureau notifies the applicant that copies of that translation have been transmitted to the following elected Offices requiring such translation:

EP,US

The following elected Offices, having waived the requirement for such a transmittal at this time, will receive copies of that translation from the International Bureau only upon their request:

KR

3. Reminder regarding translation into (one of) the official language(s) of the elected Office(s).

The applicant is reminded that, where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report.

It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned (Rule 74.1). See Volume II of the PCT Applicant's Guide for further details.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Eliott Peretti
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference PEB185	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/04349	International filing date (day/month/year) 11 August 1999 (11.08.99)	Priority date (day/month/year) 11 August 1998 (11.08.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/3205, 21/288, C23C 18/38		
Applicant EBARA CORPORATION		

- This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
- This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.

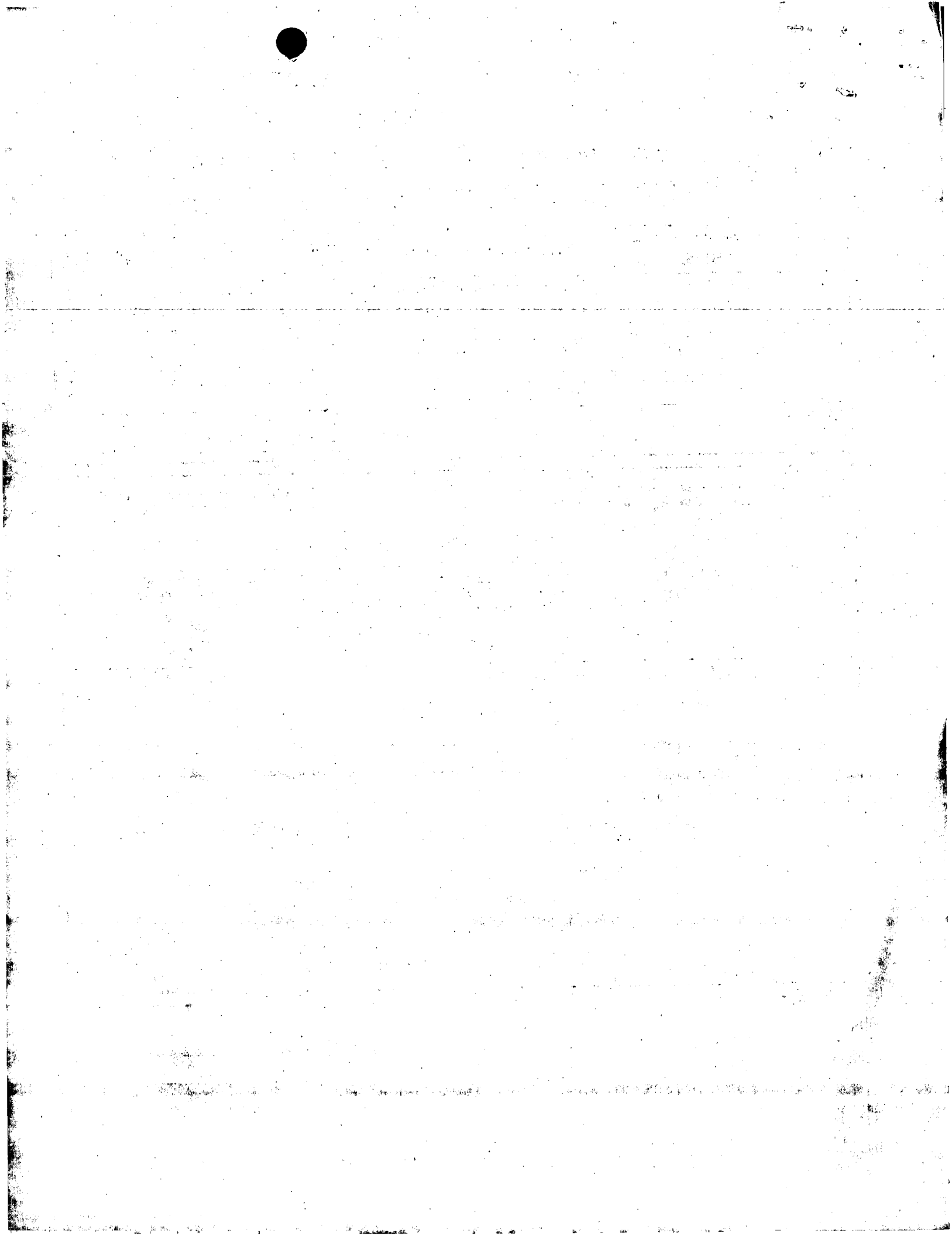
☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

 These annexes consist of a total of _____ sheets.

- This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 14 February 2000 (14.02.00)	Date of completion of this report 07 November 2000 (07.11.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/04349

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/04349

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	2-7,9-11	YES
	Claims	1,8	NO
Inventive step (IS)	Claims	5-9	YES
	Claims	1-4,6-8,10-11	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-11	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Claim 1 lacks novelty in view of document 1 [JP, 56-158424, A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 7 December 1981 (07.12.81), page 2, lower left column, lines 7 to 13; same page, lower right column, lines 3 to 11], document 2 * [JP, 7-193214, A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 July 1995 (28.07.95), paragraph numbers 0022 and 0023], and document 3 [JP, 2-341, A (Seiko Epson Corp.), 5 January 1990 (05.01.90), page 6, column regarding 3rd working example; Fig. 3(a)], all cited in the ISR.

Claim 2 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 as well as document 4 [JP, 5-311496, A (Ebara Udylyte K.K.), 22 November 1992 (22.11.92), paragraph number 0001] and document 5 [JP, 56-161221, A (Ebara Udylyte K.K.), 11 December 1981 (11.12.81), page 2, lower left column, line 4 from the bottom to same page, lower right column, line 7], both cited in the written opinion. One skilled in the art could have easily arrived at the idea of providing a transferring means between the electroless plating tank and the electroplating tank described in documents 4 and 5.

Claims 3 and 4 do not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 and document 6 [JP, 51-149131, A (Ralse Edwin Anderson) 21 December 1976 (21.12.76), claim 1], cited in the written opinion.

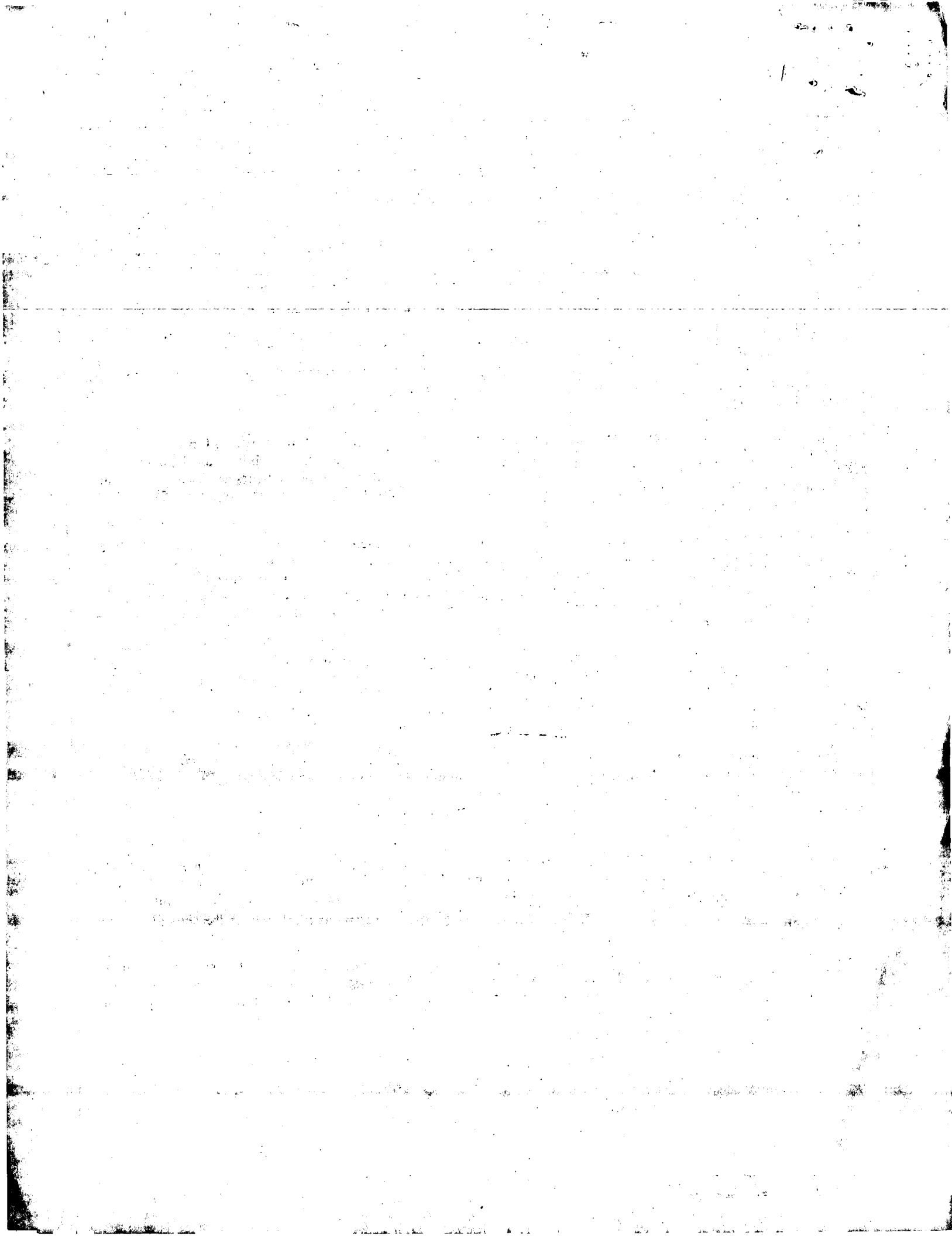
* Claim 6 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 and document 7 [JP, 3-146698, A (Yamaha Corp.) 21 June 1989 (21.06.91), make-up tank in Fig. 1], cited in the written opinion.

Claim 7 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 and document 8 [JP, 5-98500, A (Nissan Engineering K.K.), 20 April 1993 (20.04.93), paragraph number 0002], cited in the written opinion.

Claim 8 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3, particularly page 4, lower left column, lines 2 to 7 in document 1.

* Claim 10 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 as well as document 9 [JP, 62-235499, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 15 October 1987 (15.10.87), claim 1] and document 10 [JP, 63-26400, A (Kawasaki Steel Corp.), 3 February 1988 (03.02.88), claim 1], both cited in the written opinion. One skilled in the art could have easily arrived at the idea of providing the plating liquids described in documents 9 and 10 in such a manner that one or the other can be selected.

Claim 11 does not appear to involve an inventive step in view of documents 1 to 3 and document 11 [WO, 97/22733, A (FSI International), 26 June 1997 (26.06.97), page 6, lines 5 to 9], cited in the written opinion. Document 11 describes the idea of using a TMAH that does not contain an alkali metal as a pH adjusting agent for the plating liquid.



EP

PCT

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)
[PCT 18 条、PCT 規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号	PEB185	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 99/04349	国際出願日 (日.月.年) 11.08.99	優先日 (日.月.年) 11.08.98	
出願人(氏名又は名称) 株式会社荏原製作所			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT 18 条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT 規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IntCl⁶ H01L 21/88, 21/288, C23C 18/38

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IntCl⁶ H01L 21/88, 21/288, C23C 18/38, C25D 17/00-21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-1999年
日本国登録実用新案公報 1994-1999年
日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

W P I [?ELECTROLYSIS+?ELECTROPLATING]

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 56-158424, A (旭化成工業株式会社) 7.12月.1981(07.12.81) 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1、8
X	JP, 7-193214, A (三菱電機株式会社) 28.7月.1995(28.07.95) 全文, 第1-9図 & GB, 2285174, A & DE, 4446881, A	1
X	JP, 2-341, A (セイコーエプソン株式会社) 5.1月.1990(05.01.90) 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.09.99

国際調査報告の発送日

21.09.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

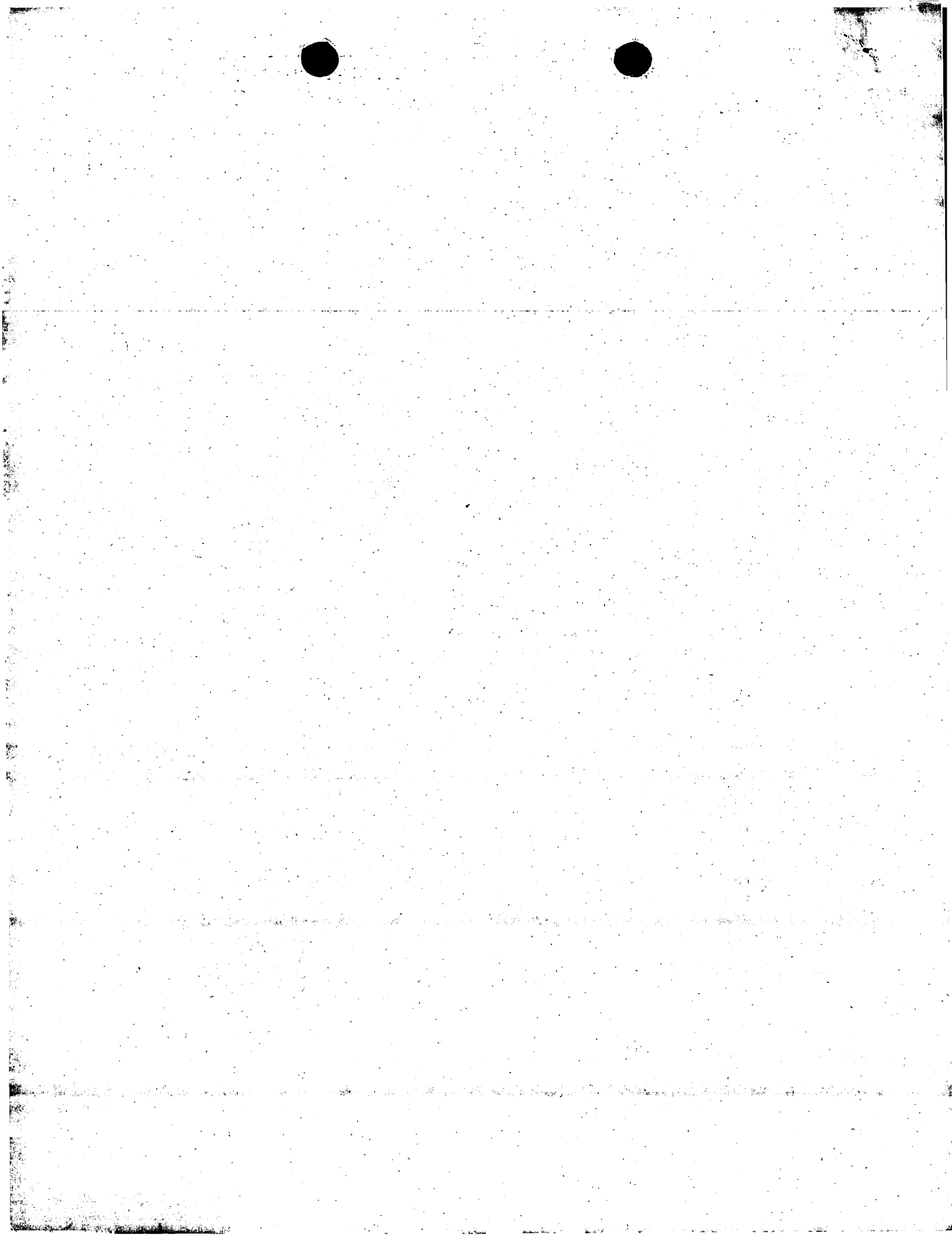
特許庁審査官 (権限のある職員)

西脇 博志

4 L

8832

電話番号 03-3581-1101 内線 6764



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 5-331653, A (日本電気株式会社) 14. 12月. 1993 (14. 12. 93) 全文, 第 1 - 1 3 図 (ファミリーなし)	3, 6 - 7

